N° 7 15 AVRIL 1937

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR :

R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

Etude complémentaire de l'oscillateur à relaxations électromagnétiques.

Cherchant à analyser le fonctionnement de l'oscillateur décrit dans le n° du 30 juin 1936 de cette revue, j'ai réalisé d'après le schéma, un appareil produisant des oscillations de l'ordre de la seconde. La lecture se fait sur des milliampèremètres intercalés dans le circuit de grille et dans le circuit de plaque.

Ces variations lentes permettent le tracé de courbes de relaxation dont l'allure est celle de la figure.

La valeur de la capacité de couplage dépasse le microfarad. Les selfs de grille et de plaque sont sensiblement les mêmes que celles utilisées pour les ondes très courtes.

On peut envisager une fonction particulière de ces impédances qui jouent le rôle de selfs d'écoulement des charges statiques. L'effet du condensateur, dont la présence aux bornes, augmente la fréquence, s'explique en considérant cet organe comme étant un shunt électrostatique favorisant les échanges de potentiels entre la capacité de couplage et la grille. Sans en supprimer complètement l'action, la capacité court-circuite la self et réciproquement.

La stabilité remarquable déjà signalée, s'explique en considérant le branchement en série des trois capacités suivantes : grille-plaque, couplage, shunt. La valeur totale d'un tel circuit est inférieure à la plus petite des capacités, elle-même très faible puisque présentée par l'intervalle grille-plaque. Une variation même importante des condensateurs ne peut changer la période de l'ensemble.

Dans le cas où la fréquence de relaxation n'a pas la période des circuits, les décharges excitent ces derniers par chocs et ils vibrent en donnant naissance à des oscillations électromagnétiques sinusoïdales. Ce phénomène secondaire est facile à identifier puisqu'à l'inverse du phénomène principal, sa fréquence, est inversement proportionnelle à la capacité et elle n'a aucun lien avec le condensateur de couplage.

L'oscillateur ayant la grille isolée, il est possible d'agir d'une façon toute particulière sur le courant anodique.

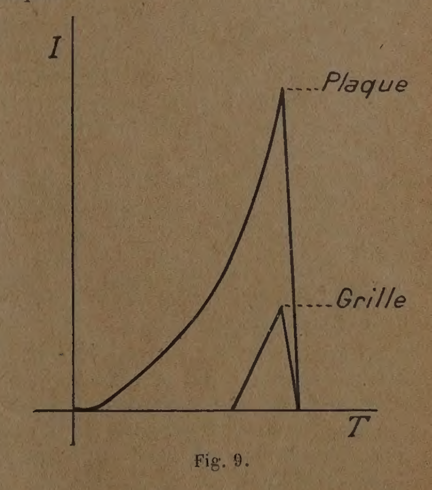


Fig. 9.

Si le filament fournit suffisamment d'électrons, la grille se sature et son potentiel négatif s'élève jusqu'à empêcher le circuit-plaque de se fermer.

L'armature du condensateur de couplage reliée à la grille est d'ailleurs chargée à un potentiel négatif d'autant plus élevé que le circuit anode-capa-

cité, comporte plus de spires. La présence de la capacité-shunt diminue, au contraire, cette charge.

Les explications déduites du raisonnement sont donc pleinement confirmées par l'analyse expérimentale. On a bien affaire à des oscillations électromagnétiques de relaxations homopolaires. Envisagés du point de vue physique générale, ces résultats permettent d'émettre une hypothèse.

Les vibrations électromagnétiques produites par des décharges ne seraient-elles pas du type relaxation? Rayons ultra-violets, rayons X, rayons gamma du radium, dont la décharge se manifeste sous la forme des émissions alpha positive et béta négative, s'apparenteraient-ils à la courbe donnée dans ce travail?

Henry Copin.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

Perfectionnements récents aux appareils de mesure des déformations locales.

La mesure des déformations locales de la matière permet de déterminer directement les tensions qui prennent naissance dans un élément de construction où un organe de machine sous l'action d'une charge donnée. En raison de la valeur élevée des modules d'élasticité des matériaux usuels et notamment des aciers, ces déformations sont très faibles; aussi les *extensomètres* qui servent à les mesurer sont-ils des appareils délicats. C'est ce qui explique qu'il en existe des types très variés et qu'aucun d'eux ne se soit vraiment imposé par l'ensemble de ses qualités. Sans parler des extensomètres dynamiques, plus spécialement adaptés à la mesure des déformations rapidement variables, on trouve ainsi : des appareils mécaniques; des appareils à miroirs; des appareils acoustiques; des appareils électriques; des appareils hydrauliques; enfin, des appareils combinant une transmission ou une amplification mécanique avec l'emploi d'un microscope de lecture.

Les quatre derniers types, tous relativement encombrants, n'ont été généralement construits que pour des longueurs de base assez grandes; ils ne peuvent donc pas être employés dans tous les cas ni sur toutes les pièces.

Certains appareils à miroirs ont bien été construits pour des bases très courtes; mais ils exigent, dans une direction convenable, un espace libre de l'ordre d'un mètre; cette condition rend à peu près impossible la mesure simultanée des déformations en plusieurs points d'une même pièce.

Restent les entensomètres mécaniques; il en est d'excellents, tels les appareils *Huggenberger*, bien connus et très répandus, qui présentent la plupart des qualités désirables. Toutefois, leur longueur de base est, au minimum, de 10 mm. et, bien que faible, cette valeur est cependant excessive dans de nombreux cas pratiques.

Telles sont les raisons qui ont conduit M. l'ingénieur principal de la Marine de Leiris à reprendre la question et à y apporter des perfectionnements qui font l'objet d'un mémoire présenté en 1936, à l'*Association technique maritime et aéronautique*.

Il n'est guère possible, si on conserve à l'extensomètre *Huggenberger* ses dimensions générales, d'en réduire fortement la base sans compromettre en même temps sa stabilité. On est donc conduit à assurer au polygone de sustentation de l'appareil une étendue supérieure à celle que délimitent les extrémités de la base de mesure. On y parvient à l'aide d'une méthode différentielle dans laquelle on emploie un appareil à base normale mais de longueur réglable; on détermine alors la variation de longueur d'une base courte en mesurant la différence des variations de longueur de deux bases limitées, d'une part à un point fixe, et d'autre part aux extrémités de la base courte. M. le Dr Huggenberger a construit, sur ce principe, un extensomètre qui ne diffère du modèle normal qu'en ce que le couteau fixe devient réglable en position au moyen d'un mouvement micrométrique permettant, entre certaines limites, de donner à la base n'importe quelle valeur à moins de 0,01 mm. près.

Même ainsi perfectionné, l'extensomètre mécanique ne peut être considéré comme apportant une solution générale au problème. Aussi, M. de Leiris s'est-il attaché à résoudre la question par application d'un principe différent, celui du micromètre pneumatique *Solex*. D'accord avec le constructeur de cet appareil, il a étudié un *extensomètre pneumatique* à base de 2 mm.

Un manodétendeur hydraulique fournit, sous une pression constante de 125 gr : cm², de l'air qui s'écoule par un orifice de quelques dixièmes de millimètre de diamètre, dans une capacité où l'on mesure la pression au moyen d'un manomètre hydraulique. De là, l'air est amené par un tuyau de caoutchouc au clapet à bille de l'extensomètre. Cet appareil comprend un bâti qui porte d'une part le corps du clapet et, d'autre part un couteau fixe. Le couteau mobile, articulé sur le bâti, est solidaire d'un poussoir qui commande la levée de la bille du clapet et qu'on peut déplacer suivant son axe pour régler la levée initiale de cette bille. Ainsi le déplacement relatif des arêtes des couteaux en contact avec la surface à étudier entraîne une variation proportionnelle de la levée de la bille, qui provoque à son tour, dans la capacité, une variation de pression qu'on lit sur la colonne manométrique.

L'étalonnage de l'extensomètre pneumatique a permis notamment de conclure à son entière fidélité.

La note de M. de Leiris indique les dispositifs permettant de fixer l'appareil sur la pièce à étudier et les précautions à prendre dans son emploi, précautions qui n'ont d'ailleurs rien d'excessif.

Elle se termine par une comparaison de l'extensomètre pneumatique avec d'autres extensomètres.

L'appareil à base de 2 mm. pèse 13 gr.; son encombrement est des plus réduits. Son coefficient d'amplification est considérable; 1 mm. lu sur la colonne manométrique correspond à 1/116.000 de mm. sur la base; l'appréciation de 1/4 de mm. permet d'obtenir le 1/460.000 de mm. La précision de l'extensomètre pneumatique est donc excellente.

Ph. T.

REVUE DE SYLVICULTURE

La Sylviculture est, comme son nom l'indique, la culture de la forêt; elle vise donc à assurer la bonne composition, la prospérité, et la perpétuité des massifs boisés. On a, récemment, voulu la ravaler au rang d'une simple technique d'exploitation des arbres, en la distinguant d'une « science forestière » proprement dite, qui étudierait la forêt en tant qu'organisme vivant; cette conception, admissible peut-être aux temps lointains où l'on considérait la forêt comme une sorte de mine de bois, qu'il suffisait d'utiliser méthodiquement pour la voir se reconstituer d'elle-même, apparaît en vérité étrange à notre époque où les techniques, quelles qu'elles soient, s'appuient de plus en plus sur les doctrines scientifiques et où, en particulier, les techniques biologiques étayent leurs manières de faire sur une connaissance toujours plus approfondie des conditions d'existence et de développement des êtres auxquels elles s'appliquent. Restons donc fidèles aux points de vue de nos vieux Maîtres; n'isolons pas la pratique des théories qui la dirigent, et envisageons la sylviculture comme une science appliquée ou encore — vu l'infinie variété des modalités de mise en œuvre de ses principes —, comme un art.

Qu'est-ce que la forêt? Pour le profane et l'observateur superficiel, ce n'est guère qu'un ensemble d'arbres; pour le sylviculteur moderne, c'est une biocoenose multiple et instable, en évolution constante, ou tout au plus en équilibre provisoire, sous l'action de ses facteurs internes et des agents extérieurs. Ces facteurs internes sont légion, des bactéries du sol aux champignons et aux mousses, des graminées aux grands arbres, des plus humbles insectes aux mammifères supérieurs; les agents extérieurs sont, d'une part les caractéristiques naturelles de la station envisagée : climat et terrain, d'autre part — et surtout —, l'action de l'homme, qui se manifeste tantôt dans un sens nuisible, tantôt dans un sens favorable à la bonne culture de la forêt.

Cette culture s'exerce d'une manière entièrement différente de la culture agricole; elle s'intéresse à des végétaux de croissance lente, de taille considérable, de longévité élevée; elle ne dispose, vis-à-vis d'eux que de moyens d'intervention restreints, dont les effets n'apparaissent qu'à longue échéance; et la multiplicité, non moins que la variabilité des données qu'elle doit envisager dans chacun des problèmes qu'elle a à résoudre, n'est pas pour faciliter leur solution. C'est pourquoi le sylviculteur, chargé d'orienter l'évolution de la forêt au mieux des buts de production ou de protection qu'on y poursuit, doit connaître, non seulement les raisons de l'état présent de cette forêt, ainsi que les actions et réactions qu'exercent les uns sur les autres tous les membres du groupement qu'elle constitue, mais encore les conséquences que le moindre de ses gestes entraîne pour l'avenir.

Cette connaissance est particulièrement malaisée à acquérir, car les moyens d'investigation communs à toutes les sciences biologiques sont, en forêt, d'un emploi difficile : l'observation et l'expérimentation exigent de longues années, au cours desquelles les hommes se renouvellent, les conditions du milieu se modifient; les constatations et mensurations sont délicates, les relations de cause à effet souvent peu apparentes; l'interprétation des faits est obscurcie par le grand nombre des facteurs, connus ou inconnus, constants ou changeants, qui ont joué au cours de l'expérience; pour établir une notion avec certitude, il faut des centaines de recherches, et plusieurs vies d'homme.

Aussi l'art sylvicole est-il encore empirique en de nombreux points et ne progresse-t-il que pas à pas. C'est vers 1880 que, dans les principaux pays forestiers d'Europe, on a installé des « stations de recherches forestières », et nous commençons seulement à pouvoir tirer de leurs travaux des conclusions vraiment générales. Examinons donc quels ont été les progrès réalisés, au cours des dernières années, dans les applications à la forêt des diverses disciplines qui la touchent et qui, toutes, se réfèrent aux « sciences naturelles », la botanique, dans ses différentes branches, la pédologie et la climatologie tenant évidemment les premières places; nous verrons ensuite quelles idées neuves se sont fait jour sur le « traitement » des forêts, en suite du perfectionnement des notions scientifiques, et quelles améliorations techniques y ont correspondu.

Parlons d'abord des arbres. Naguère encore, on n'envisageait leur espèce qu'au sens linnéen du terme, sans même bien distinguer entre des espèces d'aspects peu différents, tels les Chênes pédonculé, rouvre et même pubescent; des « petites espèces », que nous appelons des « races », il n'était pas question, en dépit des expériences entamées dès 1820 sur le Pin sylvestre, par André de VILMORIN, dans son arboretum des Barres (Loiret); les principes de génétique si heureusement introduits, depuis longtemps déjà, dans la pratique agricole étaient demeurés, dans les réalités du métier, étrangers aux forestiers; l'hérédité des variations stationnelles était vaguement connue, mais rarement mise à profit, la transmission des caractères morphologiques ou physiologiques secondaires était à peu près complètement ignorée. Il a fallu les travaux d'ENGLER, en Suisse, d'OPPERMANN, en Danemark, d'HICKEL, d'ALVERNY et GUINIER, en France, pour que l'on commence à attacher à cette question un peu de l'attention qu'elle mérite.

L'espèce la plus étudiée a été le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris* Linn.) qui présente, dans son aire immense, de nombreuses races locales, auxquelles correspondent des formes extérieures plus ou moins satisfaisantes et des particularités anatomiques, physiologiques, et même technologiques; les races les plus belles, à tronc droit et élancé, à branches fines, à bois de cœur bien développé et très coloré (races nobles) prédominent dans les régions septentrionales (Norvège, Suède, Finlande, Russie, Prusse orientale, Lettonie, Pologne); plus au Sud, on ne les retrouve qu'en montagne (Forêt Noire, Vosges, partie Est du Massif Central); les plaines et collines des latitudes moyennes n'offrent que des races ordinaires (Haguenau), ou mauvaises (Palatinat rhénan, Préalpes), avec des arbres parfois si contournés et si branchus qu'on n'en peut guère tirer que du bois de chauffage; et, en sus de leurs différences de port, apparentes au premier coup d'œil, ces diverses races présentent des écarts dans la fissuration et l'épaisseur de leur rhytidôme, la couleur et la dimension de leurs aiguilles et de leurs cônes, le profil et la structure de leurs cîmes, leur duraminisation plus ou moins tardive, leurs exigences en lumière, leurs tolérances vis-à-vis de l'état hygrométrique de l'air et de l'humidité ou de la sécheresse du sol, leur résistance à la neige, la qualité de leur bois, leur sensibilité vis-à-vis de certains parasites, etc. Il est donc du plus haut intérêt d'établir entre elles la distinction nécessaire et, si l'on achète des semences, d'exiger des fournisseurs des garanties d'origine — que la loi les astreint à donner ... dans certains pays, mais pas encore en France.

Le Pin Laricio (*P. laricio* Poir.), à aire discontinue, offre pareillement toute une série de races, dont les plus connues sont chez nous le Pin noir d'Autriche, préférant calcicole et xérophile, à aiguilles raides et foncées, et le Pin laricio de Corse, à aiguilles souples et claires qui, voulant plus de fraîcheur dans le sol, vient mieux en terrain siliceux, et qui réclame aussi un état hygrométrique plus élevé; mais il existe encore d'autres variétés, en Calabre, dans les Alpes dinariques, en Crimée et en Asie mineure; plus près de nous, le laricio des Pyrénées est assez répandu en Espagne sous sa forme typique, tandis qu'il n'existe en France qu'à l'état de relique, sous l'aspect peu avantageux du « laricio des Cévennes » ou de Salzmann; celui-ci, réfugié en sols pauvres, est localisé dans notre région méditerranéenne à la partie basse de l'étage du chêne pubescent, alors que les autres laricios appartiennent à la partie moyenne ou haute de ce niveau, se mélangeant même au hêtre. Et pour tous ces arbres, comme pour le Pin sylvestre, la taille, la forme, la qualité du bois et, d'une façon particulièrement nette, l'optimum écologique changent d'une race à l'autre.

De même pour le Pin maritime (*Pinus pinaster* Soland); le type atlantique de notre Gascogne ne doit pas être confondu avec les types méditerranéens (Portugal, Espagne, Provence, Corse, Afrique du Nord), dans l'ensemble plus « nobles » que lui, mais à croissance plus lente, et dont certains, assez montagnards, supportent des températures hivernales qui tueraient le pin des Landes. De même encore pour le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), sur lequel on est moins bien documenté.

Les variations sont encore plus accentuées dans l'ensemble de types groupés sous le nom de « Pin de montagne » (*Pinus montana* Mill.) et qui couvrent des surfaces notables dans l'étage subalpin des grandes chaînes de l'Europe moyenne, des Pyrénées aux Carpathes; en France et en Suisse, le « Pin à crochets » (*P. montana uncinata* Ramond) est un arbre de port normal, atteignant une vingtaine de mètres de hauteur, qui doit son nom à la forme recourbée des écailles de ses cônes; vers le centre de l'aire de l'espèce, on trouve surtout le « Pin chétif » (*P. montana pumilio* Hoenke) à cônes sans crochets; il se présente comme un arbuste de quelques mètres de hauteur, avec un tronc garni jusqu'à la base de branches redressées vers le haut, méritant ainsi le nom de « Pin en buisson » qui lui est souvent donné; ses cônes ont des écussons peu

saillants; plus à l'Est, le « Pin mugho » (*P. montana mughus* Scop.) n'est qu'un arbrisseau sans tronc, à rameaux plus ou moins traînants, et dont les cônes ont un ombilic épineux. Egalement adaptées à des conditions défavorables de sol et de climat, ces trois variétés — reliées entre elles par d'assez nombreux termes de passage —, ont un intérêt économique qui décroît, mais une valeur de protection du sol qui augmente de l'une à l'autre.

Nous pourrions aussi parler des diverses races de Mélèze (*Larix europaea* DC) — races des Alpes, des Sudètes, des Carpathes, de Pologne — en fait assez mal différenciées, des formes stationnelles qu'elles peuvent présenter (tronc rectiligne, ou « en sabre »), des mélèzes « à bois rouge » des altitudes élevées, et des mélèzes « blancs » des altitudes plus faibles.

Chez l'Epicéa, on distingue, de façon quelque peu schématique, les épicéas « à cônes rouges » des épicéas « à cônes verts » — ces couleurs étant nettement discernables à la floraison; les premiers, grands montagnards, ont surtout des formes à branches rigides, courtes, presque horizontales, qui résistent bien au vent; les seconds, habitants de niveaux moins élevés, se défendent contre le poids de la neige humide par leurs rameaux souples, longs et tombants. Les épicéas dits « de lutherie », recherchés par les industries des bois de résonance, de la fente et de l'aviation pour leur bois homogène et élastique, semblent bien aussi constituer, plutôt parmi les « cônes verts », une lignée distincte, discernable à certains caractères de l'écorce.

Pour le Sapin, enfin, qui a des exigences assez strictes vis-à-vis du climat et du sol, et par suite une aire restreinte, on n'a pas jusqu'ici signalé de races à caractères extérieurs nettement différenciés, encore que la fissuration du rhytidôme soit loin d'être uniforme; mais il est certain que les races septentrionales (Vosges, Jura) souffrent beaucoup plus du découvert — c'est-à-dire des gelées printanières et de la sécheresse, que les races méridionales (Pyrénées, Alpes du Sud).

Du côté des feuillus, chez lesquels la plus grande variabilité des formes rend les observations plus difficiles, la question est moins avancée que pour les conifères, mais elle progresse dans le même sens. Nous savons notamment que le Chêne rouvre (*Quercus sessiliflora* Smith.) « à grandes feuilles », des stations fraîches, est un tout autre arbre que le Chêne rouvre « à trochets » des coteaux calcaires; le premier forme de magnifiques futaies, le second n'est qu'un élément de taillis. Le Chêne pédonculé (*Q. pedunculata* Ehrh.) présente une variété tardive (*Q. p. tardissima* Simonkaï), commune dans le bassin du Danube, localisée chez nous en Basse Bourgogne et en Berry, sur laquelle on avait, il y a quelque 30 ans, fondé de vastes espoirs: par le fait qu'elle feuille et fleurit deux à trois semaines plus tard que le type (d'où son nom vulgaire de « Chêne de Juin »), elle souffre, en effet, moins que lui des gelées printanières; mais la maladie du « Blanc » du chêne, sorte d'Oïdium apparu en Europe occidentale en 1907, a généralement son maximum de virulence au moment précis où le Chêne de Juin ouvre ses bourgeons, et elle lui occasionne des dommages tels que le bénéfice escompté du retard de la foliaison est souvent réduit à néant; lorsqu'il ne l'est pas, la prolongation de sa végétation à l'automne rend le Chêne tardif particulièrement sensible aux gelées précoces, de sorte que, en fin de compte, cette race ne peut avoir qu'une valeur locale. Chez le Hêtre, chez le Frêne, on a aussi reconnu, mais jusqu'ici mal isolé, des lignées à foliaison plus ou moins précoce.

Toutes ces distinctions de races — surtout stationnelles —, ont beaucoup d'intérêt lors de la création de boisements nouveaux; elles en ont moins dans la pratique courante de la sylviculture, où l'exécutant prend la forêt telle qu'il la trouve, et se borne à tirer le meilleur parti des éléments qu'elle lui fournit; mais ici interviennent les mutations, les malformations congénitales, les prédispositions favorables ou fâcheuses, et il y a beaucoup à faire dans cet ordre d'idées: Oppermann a démontré que les hêtres à tronc fourchu ou sinueux, tortillards ou pleureurs, donnent une descendance où les défectuosités ancestrales se reproduisent dans les conditions et proportions fixées par la loi de Mendel; il est aussi vérifié que la « fibre torse », si commune chez les chênes, le « balai de sorcière » des pins, sont transmissibles, comme le sont la sensibilité au froid ou à certains parasites, la propension à contracter des tares physiologiques (cœur rouge du hêtre, cœur noir du frêne), l'aptitude plus ou moins grande à un bon élagage naturel, à une forte production de liège ou de résine, etc. Certaines de ces hérédités constituant des causes de dépréciation ou de plus-value pour les produits de la forêt, d'autres étant de nature à gêner ou à favoriser la reproduction et la végétation de telle ou telle espèce, le sylviculteur ne doit pas les perdre de vue chaque fois qu'il marque une coupe ou fait récolter des semences. La sélection des arbres est plus difficile et plus longue que celle des végétaux herbacés; mais elle n'est pas impossible, et elle a déjà donné lieu à de belles réussites.

Tout en étant la partie essentielle de la biocoenose forestière, les arbres n'en sont cependant qu'une fraction ; beaucoup plus nombreuses et plus variées qu'eux en espèces sont les broussailles et les plantes herbacées, sans oublier encore les végétaux inférieurs et les microorganismes invisibles à l'œil nu. Jadis, on ne s'occupait pas de ces derniers, et on considérait, en bloc ou à peu près, les « morts bois » et les « herbes » comme des éléments inutiles, gênants ou nuisibles, selon leur espèce et leur degré d'abondance ; on savait bien que certains arbustes ou arbrisseaux, tels les genêts ou les bruyères, ne se rencontrent que dans des vides ou sous des peuplements clairs, tandis que d'autres (buis, houx) peuvent vivre sous une ombre épaisse ; on avait bien remarqué que les herbes sont rares et éparses dans les massifs complets et ne se multiplient que lorsque le « couvert » s'éclaircit et se relève, mais on n'avait pas cherché à aller plus loin et à établir les rapports qui peuvent exister entre la présence de telle ou telle espèce arborescente et celle de telles ou telles plantes herbacées, entre la constitution, la densité, l'état de santé des forêts et la composition de leur tapis végétal. La phytosociologie, qui se consacre à ces questions, est une science encore jeune, mais elle avance à grande allure ; il serait trop long de rappeler ici les noms de tous ceux qui ont contribué à son développement ; je me bornerai à citer, pour notre pays, FLAHAULT (1852-1935) qui fut l'initiateur en cette matière, ses disciples plus ou moins directs, les botanistes EMBERGER et GAUSSEN, les forestiers TESSIER, SALVADOR, GUINIER, et aussi l'école « zuricho-montpelliéraine », avec BRAUN-BLANQUET, KUHNHOLTZ-LORDAT, LUQUET, etc...

La question des « associations végétales » n'est pas encore complètement au point, car si une essence forestière donnée crée un « milieu », ce milieu varie, non seulement avec les facteurs climatiques et édaphiques du point considéré, mais encore avec l'âge des arbres et la façon dont est traitée la forêt ; l'association — pour employer les termes à la mode — est donc à envisager à la fois du point de vue statique et du point de vue dynamique, ce qui complique sa détermination ; et, en vérité, on arrive souvent à la conclusion que, si certaines associations renferment des plantes « réactifs » dont la présence garantit l'existence, réelle ou possible, de tous les termes du groupement (tels le Sureau à grappes et le Prenanthe pourpre pour le Sapin pectiné, le Chêne à Kermès et le Romarin officinal pour le Pin d'Alep), beaucoup d'autres ensembles ne présentent pas d'indicatifs aussi nets et valent plutôt par leur réunion, qui définit les conditions écologiques de la Station. On peut ainsi, dans nombre de cas, distinguer des types de forêts, qu'un ou deux de leurs éléments constituants suffisent à identifier ; en certains pays, l'homogénéité du climat et de la base géologique a ainsi permis de schématiser les choses de façon frappante : En Finlande, où les seules espèces importantes sont le Pin sylvestre, l'Epicéa et le Bouleau, CAJANDER a pu classer (1909) les forêts en une suite de types dont les plus communs sont définis par *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *Cladonia sp.*, et correspondent à des sols de plus en plus pauvres et de plus en plus acides ; dans chaque type, la composition des massifs, la marche de l'accroissement des arbres et des peuplements, les conditions de la régénération sont sensiblement constantes, et il suffit ainsi d'un ou deux mots pour dépeindre une forêt dans tous ses éléments culturaux et économiques. En Russie, SUKACZEW, reprenant les idées de MOROSOFF (1911) a établi aussi des types de forêts (1925-1927). En Danemark, BORNEBUSCH a pu reconnaître des types de forêts de hêtre à *Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon*, *Asperula odorata*, *Aira flexuosa*, de valeur et de facilité de reproduction décroissantes ; et le Hêtre, par l'épaisseur de son couvert, par la qualité particulière de son humus, forme un milieu si spécial que ces types — mutatis mutandis — se retrouvent pour ainsi dire dans toute l'aire de l'espèce. Pareillement, nous connaissons chez nous des types de sapinières, de pignadas (forêts de pin maritime) et de chênaies.

La Phytosociologie n'est, au fond, qu'une application de l'Ecologie, ou science de la station. La station se caractérise par son climat, son sol, et par les facteurs vivants, animés ou inanimés qui y agissent.

Du côté du climat, le premier à envisager les choses du point de vue de la pratique forestière fut le Bavarois MAYR (1854-1911) qui lança, en 1909, les notions de la « température moyenne de la saison de végétation » et du « tétratherme » (température moyenne des quatre mois les plus chauds de l'année), sur lesquelles il fonda une classification générale de la végétation de l'hémisphère Nord en cinq zones climatiques dont il chiffrait les principaux facteurs thermiques et hydrométriques. C'était, pour l'époque, assez ambitieux, trop pour pouvoir être bien exact ; mais le système de MAYR est parlant et commode, au moins pour les régions tempérées et froides ; aussi il a subsisté et, maintenant encore, nous parlons

volontiers du « Castanetum », du « Fagetum » et du « Picetum »; mais nous nous gardons bien d'attacher à ces termes une signification trop étroite, car nous n'oublions pas qu'en dernière analyse le « climat local » influe plus sur la végétation que le « climat général ». Cependant, depuis quelques années, de nombreux chercheurs se sont appliqués à déterminer les relations qui se manifestent entre les éléments fondamentaux du climat (température, humidité) et les formations végétales, plus spécialement même les types des formations forestières et les essences forestières. Des multiples formules élaborées, une des plus anciennes et la plus simple est l' « Indice d'aridité » de notre grand géographe de MARTONNE,

$$I_a = \frac{\text{Pluviosité annuelle moyenne, en millimètres}}{\text{Température moyenne annuelle en °C, } + 10°}$$

(1926); cette formule ne diffère d'ailleurs de celle du facteur pluvial (Regenfaktor, de LANG, 1920) que par l'adjonction au dénominateur du terme $+10°$, qui la rend valable pour les régions froides. DE MARTONNE avait noté que « l'indice 10 répond aux déserts, l'indice 20 aux formations herbacées; la forêt tend à prédominer à partir de 30 et apparaît comme la formation climatique finale au-dessus de 40 ». Reprenant cette formule et étudiant, ainsi que DE MARTONNE lui-même l'avait indiqué, les indices d'aridité mensuels

$$\frac{\text{Pluviosité moyenne mensuelle} \times 12}{\text{Temp. moyenne mensuelle} + 10}$$

l'auteur de ces lignes a pu (1931) déterminer les conditions d'existence des divers types de formations forestières du globe, selon la classification donnée pour ceux-ci par BROCKMANN-JEROSCH (1919), la présence de tel ou tel type dépendant de la répartition des indices, au cours des mois successifs de l'année, en trois catégories limitées par les chiffres marquants 20 et 40. Il a aussi été possible — pour des espèces à exigences assez strictes (sapin, épicéa, hêtre) — de trouver les valeurs d'indices qui répondent à leur optimum, et parfois au minimum de leurs besoins.

En 1930, EMBERGER a lancé le « Quotient pluviothermique » :

$$\frac{\text{Pluviosité moyenne annuelle} \times 100}{\frac{2\,(M + m)}{2} \times (M - m)}$$

formule particulièrement biologique puisqu'elle tient compte de la moyenne M des maxima du mois le plus chaud, et de la moyenne m des minima du mois le plus froid; cette formule, à laquelle on ne peut reprocher que l'utilisation de données moins courantes que celles requises pour l'établissement des indices d'aridité, s'est révélée à la fois sensible et juste pour les régions méditerranéennes; elle n'a pas, à notre connaissance, été mise à l'épreuve en dehors de celles-ci.

Remarquons que les calculs de ce genre n'ont pas qu'un intérêt spéculatif; il est des cas où ils peuvent avoir une réelle valeur d'utilisation, lorsqu'il s'agit d'effectuer des repeuplements artificiels, et d'employer des essences exotiques.

Dans un ordre d'idées moins général, on s'est aussi attaché à reconnaître l'action de la forêt sur le climat, soit à l'intérieur des massifs, soit en dehors de ceux-ci; l'initiative de ces recherches revient à MATHIEU, professeur à notre Ecole forestière de Nancy, qui les entama en 1866 et en tira, dès 1878, des conclusions demeurées pour la plupart définitives; les plus récentes et les plus directement utiles au sylviculteur sont les études, surtout allemandes, sur les « microclimats » de la forêt, c'est-à-dire sur les climats régnant au niveau du sol; le microclimat joue en forêt un rôle capital, d'une part parce que c'est lui qui règle la formation de l'humus, dont il sera parlé plus loin, d'autre part parce qu'il influence la conservation et la germination des graines, le développement des semis et des rejets, bref la perpétuation de l'état boisé; on a ainsi constaté — entre autres choses —, que le nombre des jours de gelée, au cours de l'année, est de quelque 30 % plus élevé à 0 m. 10 au-dessus du sol qu'à 1 m. 50, et qu'il est plus fort en terrain enherbé qu'en terrain nu; la nature de la végétation a aussi une réelle importance: les herbes à feuilles rigides et dressées (joncs, carex, graminées), permettant les mouvements de l'air dans le sens vertical, s'opposent moins au rayonnement que les espèces à feuilles horizontales et augmentent ainsi l'amplitude des abaissements de température de la surface du terrain.

Une découverte d'une haute portée pratique a été celle du « climat des trouées »; autrefois, l'on considérait que la meilleure protection qu'on pouvait donner à de jeunes semis était celle à obtenir de grands arbres régulièrement répartis; des mensurations minutieuses ont démontré qu'il n'en est rien et que, dans une trouée de faible dimension, le climat d'ensemble est un peu plus chaud que sous le couvert, sans que le danger des gelées nocturnes et celui des effets du vent soient accrus; les applications à tirer de cette remarque, pour l'éducation des espèces à la fois exigeantes en lumière et sensibles au froid sont considérables; mais il est nécessaire que la trouée ne dépasse pas un certain diamètre, de l'ordre de grandeur de la hauteur du peuplement avoisinant, faute de quoi elle se transforme en « trou

à gelée » et le vent, y tourbillonnant, renverse ou brise les arbres de sa périphérie.

Le facteur sol, jadis négligé, est maintenant très étudié; la Pédologie forestière, dont les premiers spécialistes chez nous furent GRANDEAU (1834-1911) et HENRY (1850-1932), constitue une science à part, en raison des propriétés spéciales des sols forestiers, qui ne reçoivent pas normalement de façons culturales et d'apports d'engrais, mais auxquels la chute des feuilles et la décomposition des débris végétaux fournissent un retour régulier de matière organique et de sels minéraux (chaux), tandis que l'ameublissement et l'aération du terrain sont assurés par les vers de terre et les animaux fouisseurs.

Si la richesse du sol en matières nutritives ne nous touche guère — la plupart des arbres étant peu exigeants à cet égard —, sa réaction, et surtout celle de son humus superficiel nous apparaissent, au contraire, comme dignes d'attention. C'est un forestier danois, P. E. MÜLLER (1840-1927) qui a le premier, en 1878, établi la distinction entre l'humus neutre ou doux (*Mull*) et l'humus acide ou brut (*Mor*), le premier se montrant plus favorable que l'autre à la croissance de la majorité des espèces et étant même, pour certaines (hêtre, frêne), absolument nécessaire au développement des jeunes sujets. MÜLLER et son successeur WEIS ont aussi montré que la mobilisation de l'Azote, sous forme nitrique, est habituellement beaucoup plus active dans le *Mull* que dans le *Mor*, où l'on trouve plutôt de l'ammoniaque — et ceci expliquerait la meilleure réussite des semis en humus doux. Plus récemment, les travaux d'HESSELMANN, MOELLER, ALBERT, WITTICH, OUDIN, etc. ont précisé que le *p*H des sols forestiers oscille, pour la couche superficielle, entre 4 et 8, les sols vraiment basiques ou neutres étant, sous les climats froids et tempérés froids, assez rares; ce que les forestiers appellent humus neutre est, en fait, un humus légèrement acide (*p*H supérieur à 5,5 environ). On a pu aussi remarquer que les humus doux renferment presque uniquement des bactéries aérobies, tandis que ceux à humus acide sont peuplés d'une majorité de champignons inférieurs; d'après certains auteurs (ROMELL), il y aurait nitrification dans les sols de *Mor* comme dans ceux de *Mull*, mais les champignons absorberaient l'Azote nitrique sitôt formé, en sorte que seul l'Azote ammoniacal serait perceptible aux analyses faites par les procédés usuels; cette avidité des champignons inférieurs pour les nitrates expliquerait, au moins partiellement, le fait que les arbres à racines richement pourvues en mycorhizes (pins, aunes) viennent mieux que les autres dans les sols acides.

Tout ceci demande encore des éclaircissements; mais un résultat sérieux n'en a pas moins été acquis; c'est la certitude que le sol de la forêt se comporte comme un organisme vivant et que son état momentané — dont dépendent la végétation et surtout la reproduction des arbres —, nous est décelé par sa flore arbustive et herbacée; la phytosociologie vient ici en aide à la pédologie et donne au forestier le moyen de savoir, à chaque instant, où en est et où va le sol de sa forêt. Le sylviculteur ne peut, que dans des cas exceptionnels, agir sur ce sol par des procédés inspirés de ceux de l'agriculture, mais il dispose de moyens qui, pour être indirects et lents, n'en sont pas moins puissants. En faisant varier, par des exploitations bien dirigées, la densité du peuplement, il laisse arriver au terrain plus ou moins de lumière et de chaleur et y régit ainsi la formation de l'humus, sa flore et sa réaction; il peut aussi conserver soigneusement sur le sol de la forêt tous les débris végétaux qui s'y accumulent, voire même en apporter, au lieu d'en tolérer l'enlèvement comme cela se fait encore en certaines régions; il peut encore introduire des espèces à mycorhizes ou à nodosités susceptibles de capter l'Azote avec une intensité particulière (aunes, pins, robinier, genêts, ajoncs) et d'en rétrocéder une partie aux grands arbres, par des processus encore inconnus.

Quant aux facteurs biotiques, on peut dire qu'ils se résument, pour les facteurs internes, dans les deux mots: concurrence vitale, et pour les facteurs externes, sous le vocable: action de l'homme.

La concurrence vitale — pour l'étude de laquelle les mesures biométriques jouent un grand rôle —, s'exerce principalement d'arbre à arbre, dans l'air pour la lumière et l'espace, dans le sol pour l'alimentation des racines; mais elle joue aussi, surtout dans les peuplements entr'ouverts par les exploitations, entre les arbres et la végétation accessoire, qui peut empêcher l'arrivée des graines au sol, étouffer les jeunes semis, réduire les quantités d'eau et de matières nutritives disponibles; l'action des parasites animaux et végétaux, des rongeurs, etc., n'est pas non plus négligeable. La concurrence vitale ne fonctionne pas toujours — tant s'en faut — au bénéfice des espèces les plus intéressantes et des sujets les mieux conformés; elle tend, au contraire, à éliminer les essences exigeantes en lumière, souvent les plus précieuses, au bénéfice des autres;

elle donne aux arbres fourchus la prééminence sur ceux de conformation normale, elle va parfois jusqu'à empêcher les vieux peuplements de se reproduire; il n'est pas exagéré d'affirmer que, dans un très grand nombre de cas, elle aboutit à orienter l'évolution de la forêt dans un sens contraire au bon rendement de celle-ci, ou à la protection qu'on lui demande d'assurer.

L'action de l'homme est également défavorable à la forêt en mainte occasion, par l'introduction du bétail, par l'incendie, les fumées industrielles, les exploitations désordonnées et abusives, et elle peut entraîner, plus rapidement qu'on ne le croit communément, une modification complète de la composition des peuplements, ou même leur destruction. Elle n'est vraiment heureuse que lorsqu'elle se réalise par la main du forestier — sous réserve encore que celui-ci soit un vrai sylviculteur et la traite en conformité de toutes les lois de sa biologie. *Naturae, nisi parendo, non imperatur* (Bacon).

La tâche du sylviculteur est essentiellement de régler le fonctionnement de la concurrence vitale, pour donner à la forêt une forme et une constitution qui répondent le mieux possible, et de façon durable, aux services qu'on attend d'elle; selon la nature de ceux-ci on peut concevoir trois méthodes d'exploitation fondamentales, que les forestiers appellent des « régimes ».

Veut-on produire surtout du bois d'œuvre, ou donner à la forêt la valeur de protection et la force de résistance maxima? On l'élèvera « en futaie », c'est-à-dire qu'on opérera en sorte d'y avoir des arbres nés de semence, qu'on conduira jusqu'à des âges plus ou moins avancés, correspondant à des dimensions plus ou moins considérables. Vise-t-on à faire uniquement du bois de chauffage, parfois du bois d'industrie de petit calibre? Il sera plus avantageux de recourir au régime du « taillis », en faisant produire des « rejets » par des souches; alimentés par un appareil radiculaire puissant, les rejets croissent, en effet, avec une activité très supérieure à celle des brins de semence, mais peu durable; on fera donc les coupes de taillis à faibles intervalles. Cherche-t-on, enfin, à obtenir, en même temps que du bois de feu, un peu de bois d'œuvre, on conservera quelques arbres, de préférence de franc-pied, au milieu du taillis; ce sera le « taillis sous futaie » dans lequel les « arbres de réserve » à cime large, moins concurrencés par les rejets que les tiges de futaie ne le sont par leurs voisines, ont un rapide accroissement en diamètre.

Nous ne pouvons nous étendre ici sur les détails d'application de chaque régime, depuis longtemps fixés par l'expérience avant d'avoir été confirmés ou désapprouvés par la science, qui ne parvient que lentement à faire introduire dans la pratique les modifications qu'elle reconnaît nécessaires; nous nous bornerons donc à indiquer les courants d'idées qui se sont marqués ces derniers temps et les réalisations qui y ont correspondu.

Dans le traitement des futaies, l'idéal a longtemps été la constitution de peuplements « réguliers », c'est-à-dire dans lesquels les arbres sont groupés par catégories d'âges, donc approximativement de dimensions, sur des surfaces nettement déterminées; cette forme — assez artificielle — assurait, croyait-on, à la fois la plus grande facilité de gestion et la meilleure régularité de rendement; on regardait les peuplements d'âges mêlés confusément ou « irréguliers » comme non susceptibles d'une sylviculture tant soit peu méthodique et intéressants seulement dans les forêts jouant un rôle de protection ou placées dans des conditions d'exploitation et de vidange difficiles; maintenant, et de plus en plus, on considère que la forêt irrégulière — mais d'une irrégularité réglée en sorte que toutes les classes de dimensions y soient représentées par un nombre de sujets convenable (forêt jardinée) — est plus résistante aux météores et aux parasites, souvent aussi plus facile à régénérer que la forêt régulière, et qu'elle est, tout autant que celle-ci, capable d'une production élevée et soutenue; les « séries » d'expériences que l'Ecole forestière gère depuis 50 ans dans la forêt domaniale du Ban d'Etival (Vosges), les admirables forêts du Jura Suisse façonnées par Biolley selon la méthode dite du contrôle, due au Français Gurnaud (1825-1898) en sont la preuve. Les Allemands eux-mêmes, jusqu'ici partisans à outrance de la futaie régulière, s'engagent aussi dans la voie du « jardinage », avec leur « Dauerwald » ou forêt permanente (Von Kalitsch, Moeller). Pour les mêmes raisons de « santé » et de « solidité » des massifs, nous préférons aussi, et depuis déjà longtemps en France, les futaies mélangées, autrement dit comprenant plusieurs espèces, aux futaies pures, ou d'une seule essence; l'humus s'y forme mieux, le vent, les insectes, les champignons s'y montrent moins redoutables.

Dans la gestion proprement dite des peuplements de futaie, de notables améliorations ont été apportées, qui touchent simultanément à la fréquence des interventions du sylviculteur, et au mode d'exécution de certaines opérations; les coupes de jardinage repassent dans chaque parcelle tous les 6-10 ans, au lieu de tous les 10 à 20 ans; dans les futaies régulières, la technique des coupes de rajeunissement des peuplements âgés (coupes de régénération) a été un peu modi-

fiée, ainsi que celle des « éclaircies » que l'on pratique dans les peuplements d'âge jeune ou moyen.

Pour la régénération, nous sommes, en France, les champions de la régénération « naturelle », qui vise à faire naître le jeune peuplement des graines fournies par l'ancien, qu'on entrouvre plus ou moins fortement et plus ou moins rapidement, selon les exigences en lumière de l'espèce en cause; nous employons ainsi deux méthodes de régénération : la première, dite « de la coupe unique », consiste à enlever en une seule fois la totalité ou la majorité des vieux arbres, sur une certaine surface dont l'étendue, la forme et l'emplacement doivent être soigneusement déterminés; elle n'est applicable qu'à des essences réclamant une forte radiation, dans les stations où elles n'ont pas trop à craindre les facteurs atmosphériques et la concurrence des autres végétaux : Pin maritime dans les dunes, Pin sylvestre, Mélèze, Epicéa, dans leurs stations naturelles. C'est, à peu de chose près, la coupe « à tire et aire » des maîtres des Eaux et Forêts du passé; mais ceux-ci l'employaient dans des forêts de Chêne rouvre ou de Hêtre... avec des succès très inégaux; aussi, pour ces espèces, comme pour le Sapin, et souvent même l'Epicéa, on préfère réaliser le vieux peuplement par des « coupes progressives », c'est-à-dire en trois à cinq exploitations, réparties selon que les semis se produisent plus ou moins vite et demandent plus ou moins à recevoir du jour, sur 10 à 30 ans. Dans ce domaine, les changements à enregistrer sont : 1° Un emploi un peu moins restreint et plus rationnel qu'autrefois de la coupe unique, la pédologie ayant permis de constater que celle-ci n'a pas, pour le sol, tous les inconvénients que lui attribuaient nos prédécesseurs et que, s'il est acide, elle le ramène vers la neutralité; 2° La substitution toujours plus fréquente, aux coupes de régénération à couvert régulièrement réparti, des coupes « par trouées »; 3° L'établissement de règlements d'exploitation de plus en plus élastiques pour permettre au sylviculteur d'opérer en accord plus intime avec l'évolution naturelle du peuplement. On a cherché, dans certains pays, et surtout en Allemagne, à codifier assez étroitement les conditions de forme, de surface et de localisation des coupes progressives (coupe en bandes aux lisières de WAGNER, coupes en coin d'EBERHARDT, etc.), mais l'avantage de ces systèmes n'a jamais apparu clairement aux forestiers français, qui leur reprochent d'enlever à la méthode une bonne partie de sa souplesse.

La jeune forêt une fois reconstituée, on y pratique des « éclaircies » pour diriger son développement au bénéfice des espèces et des sujets les plus intéressants; à l'origine, on se bornait à enlever les arbres « dominés » par leurs voisins et quelques tiges par trop mal conformées de l'étage dominant, c'était l'éclaircie « par le bas »; puis on a préconisé (BAGNÈRIS, BROILLIARD, BOPPE), et très largement appliqué en France, à partir de 1880, l'éclaircie « par le haut », qui comporte le large dégagement des cimes des arbres de l'étage dominant, avec respect systématique des sujets non encore trop dépérissants de l'étage dominé, dont la présence était considérée comme nécessaire, en bloc, pour ombrager le terrain et le maintenir en bon état; actuellement, sous l'influence de la sylviculture danoise, on a plutôt tendance à faire de l'éclaircie « mixte », qui combine les deux autres méthodes en intervenant à la fois par le haut et par le bas, ne conservant, parmi les éléments dominés, que ceux qui paraissent réellement utiles; l'éclaircie par le bas vise surtout à réduire la concurrence dans le sol, l'éclaircie par le haut, la concurrence dans l'air; l'éclaircie mixte réduit ces deux concurrences à la fois et c'est pourquoi, lorsque son emploi est possible, elle apparaît comme la plus profitable à l'accroissement des tiges laissées sur pied. Il ne faut d'ailleurs pas croire, comme on l'a fait longtemps, qu'il n'y a qu'une méthode ou, plus exactement qu'un schéma d'éclaircie, qui conviendrait à tous les cas; les trois méthodes ont leurs raisons d'être, leurs avantages et leurs inconvénients, et l'une ou l'autre est à appliquer selon les espèces, les conditions locales et le but cherché. Quel que soit le système auquel on se rallie, de gros écarts sont possibles dans la périodicité et dans l'intensité des éclaircies. La périodicité, jadis longue, 12, 15 ans et plus, tend à se raccourcir, parfois jusqu'à 3 ans, le plus souvent entre 6 et 10, et à être fixée, non plus uniformément pour tout le cours de l'existence des peuplements, mais en fonction de l'âge de ceux-ci, plus faible lorsqu'ils sont jeunes, plus forte lorsqu'ils vieillissent. L'intensité, c'est-à-dire le volume du bois enlevé à l'unité de surface, s'est sérieusement accrue, d'autant plus que nos devanciers étaient très timides en cette matière; on fait l'éclaircie légère au début, pour hâter la mort des branches basses (élagage naturel), mais une fois que les arbres ont acquis la hauteur de tronc (fût) qu'on désire leur voir obtenir, on cherche à favoriser leur développement en diamètre, et on les desserre largement, dans toute la mesure compatible avec la qualité du bois que l'on veut fabriquer (cette qualité étant fonction de la largeur des cernes annuels), et avec le maintien du sol en bon état. Cette question des éclair-

cies apparaît, dans le traitement moderne des futaies régulières, comme le facteur de rendement le plus important; la manière d'opérer peut faire varier de 20 à 30 % la production moyenne annuelle de la forêt.

Les taillis simples appartenant en majorité à des particuliers qui ne s'en occupent pas, les anciens errements y subsistent toujours; mais la mévente des petits bois de chauffage a incité bien des propriétaires à allonger jusqu'à 25 et 30 ans les âges d'exploitation auparavant souvent inférieurs à 15-20 ans; le faible revenu de ces forêts amène aussi, assez souvent, à les « enrésiner » c'est-à-dire à y introduire des résineux, plus rémunérateurs que les feuillus.

Quant aux taillis sous futaie, le seul changement notable survenu dans leur gestion est que l'on commence à en revenir, dans ceux où le Chêne (rouvre ou surtout pédonculé) domine, des « balivages intensifs », c'est-à-dire du maintien sur pied, lors des exploitations, d'un nombre assez considérable d'arbres de tailles diverses, destinés à vivre encore une ou plusieurs « révolutions » pour fournir du bois d'œuvre; depuis environ un demi-siècle qu'on s'est mis à multiplier les « réserves », on s'est aperçu peu à peu que ce système défavorise nettement les espèces exigeantes en lumière et particulièrement les chênes dont les semis, déjà gênés, en tout état de cause, par le taillis, ne peuvent plus se développer qu'en nombre tout à fait insuffisant, surtout si les « révolutions » dépassent 20 à 25 ans. On peut remédier à cette situation en cherchant à grouper les réserves par bouquets qu'avoisinent des espaces vides où les semis ont un peu plus de chances de venir à bien et où, à défaut de semis, on peut planter utilement de jeunes sujets, semis naturels ou jeunes plants devant être « dégagés » dans la mesure des besoins. L'ancien dogme que, dans les taillis sous futaie, on peut laisser la forêt évoluer librement entre deux coupes, chancelle devant l'évidence des faits et de sa nocuité; mais les méthodes à employer pour arrêter la « régression du Chêne », parmi lesquelles on peut ranger le traitement « en futaie claire », naguère préconisé à Nancy par Huffel (1859-1935) sont encore loin d'être bien assises et d'un usage courant.

Cet exposé serait incomplet s'il oubliait que le sylviculteur ne travaille pas seulement en forêt, mais qu'il a aussi souvent à faire des « reboisements » pour mettre en valeur des landes ou des terres abandonnées par l'agriculture, pour améliorer le régime des cours d'eau, ou pour « restaurer » des montagnes; de tels reboisements, dus à des initiatives officielles ou privées, ont été effectués un peu partout en Europe depuis 3/4 de siècle; la France a été en tête du mouvement, et elle a ainsi accru sa surface boisée de plus de 1.500.000 hectares; le Pin maritime a conquis sur les dunes et les landes de Gascogne 1.000.000 hectares; le Pin sylvestre domine sur les 135.000 hectares de « pineraies » de Sologne, le Pin noir d'Autriche sur les 80.000 hectares de « sapinières » de la Champagne pouilleuse; dans nos montagnes, Pin sylvestre, Pin noir, Pin à crochets, Epicéa, Mélèze, Aunes, etc..., couvrent plus de 200.000 hectares, sur une bonne partie desquels ils jouent un simple rôle de protection. Les données écologiques et phytogéographiques récemment acquises permettent de poursuivre ces travaux de reforestation avec plus de chances de réussite qu'autrefois, et en recourant, de ci de là, à des espèces exotiques d'un haut intérêt économique et cultural (Sapin de Douglas, Epicéa de Sitka, Chêne rouge d'Amérique, etc.). En pays méditerranéen, l'adoption de méthodes dérivées du dry farming (procédé Allegretti) donne fréquemment d'heureux résultats.

H. Perrin,
Professeur à l'Ecole nationale des Eaux et Forêts,
Correspondant de l'Académie d'Agriculture.

SUR L'ORIGINE ENDOGÈNE ET LA NATURE DU BACILLE DE KOCH ET DE LA TUBERCULOSE

FORME ET ROLE PHYSIOLOGIQUES DES MITOCHONDRIES

J'ai publié en 1936[1] dans un volume intitulé « Cause et nature de la tuberculose — Origine et nature du bacille de Koch », les recherches entreprises depuis de longues années sur ce sujet. Ce n'est donc pas un travail hâtif, insuffisamment étudié et contrôlé. Chaque fait a été l'objet de multiples vérifications et de photographies nombreuses qui en établissent la réalité et d'autre part d'une critique serrée, sévère, minutieuse, cent fois renouvelée.

Dans un article publié le 31 mars 1937 dans cette Revue, M. Weill a donné son appréciation personnelle au sujet de ce travail ; son exposé n'est pas une vérification objective des faits, c'est seulement une argumentation dogmatique de conformiste.

Malgré cela, j'y répondrai tout aussi bien. Mais avant d'examiner l'argumentation de M. Weill, il est besoin que j'y fasse d'abord une réponse générale et que je situe exactement la question dans son ensemble.

M. Weill ne critique pas les faits objectivement : il se borne à refuser d'admettre que les haltères que j'ai décrits puissent être des mitochondries ou des bacilles de Koch.

Il refuse d'admettre qu'une cellule puisse naître par un procédé autre que la division cellulaire, un noyau par un procédé autre que la division d'un noyau.

Il refuse simplement parce que c'est contraire aux dogmes. Il refuse d'admettre la qualité de mitochondries à mes haltères parce que, dit-il, ils ne se dissolvent pas dans le liquide de Bouin...

Son raisonnement est, en somme, dirigé exclusivement par le refus de l'assimilation de l'élément en haltère avec la mitochondrie.

Or, raisonner ainsi est déplacer complètement la question.

Celle-ci se pose d'abord de la manière suivante au point de vue objectif :

1° Existe-t-il bien, comme l'a photographié M. Tissot, dans les cellules épithéliales du poumon, des bâtonnets qui ont la forme de bacilles plus ou moins longs et les caractères attribués aux mitochondries, mais qui, en réalité, ont la forme d'haltère parce qu'ils sont munis d'une boule à chaque extrémité ?

2° Les cellules embryonnaires du tissu tuberculeux sont-elles bien situées à l'extrémité d'un pédicule qui, pour certaines d'entre elles, a la forme d'un haltère ?

3° Les cellules embryonnaires existent-elles bien dans toutes les tailles depuis 1 ou 2 µ jusqu'à 6 et 7 µ ?

4° En se développant, les cellules embryonnaires donnent-elles naissance à de nouveaux haltères dans leur intérieur ?

5° Les cellules embryonnaires grossissent-elles pour former les plasmocytes et les cellules épithélioïdes ?

6° Les noyaux périphériques des cellules géantes sont-ils bien des cellules embryonnaires ordinaires ?

7° Les cellules embryonnaires prolifèrent-elles pour donner naissance aux filaments qui constituent les tractus de la trame intermédiaire du tissu tuberculeux ?

8° Les cellules embryonnaires prolifèrent-elles pour donner naissance, dans la matière caséeuse des cavernes, par exemple, au bacille de Koch et à sa forme filamenteuse ?

9° Le bacille de Koch, dans le tissu tuberculeux ou dans la matière caséeuse est-il un élément en forme d'haltère ?

10° Dans ses cultures *in vitro*, le bacille de Koch est-il un élément en forme d'haltère ?

La seule question à résoudre est de savoir si ces faits matériels que j'ai photographiés sont exacts ou faux.

Je ferai remarquer que, dans cette énumération, il n'est question que de l'élément en haltère et non de mitochondrie.

Notons, d'autre part que, dans mon livre, j'ai établi que l'élément qui évolue pour se transformer en cellule embryonnaire et ultérieurement en bacille de Koch est bien cet élément en haltère dont on constate la présence dans la cellule épithéliale de la cloison inter-alvéolaire et dans sa trame fondamentale.

[1] Tissot : Cause et nature de la tuberculose. — Origine et nature du bacille de Koch, Paris, 1936.

C'est la formation de la cellule embryonnaire par cet élément en haltère de la cellule épithéliale, et la formation ultérieure de bacilles de Koch par cette cellule embryonnaire qui établissent l'origine endogène du bacille de Koch et de la tuberculose.

QUEL QUE SOIT LE NOM QU'ON DONNE A CET ÉLÉMENT EN HALTÈRE, L'ORIGINE ET LA NATURE DU BACILLE DE KOCH N'EN SERONT PAS CHANGÉES. LE RÉSULTAT RESTERA LE MÊME et la discussion à laquelle je vais me livrer plus loin pour savoir si l'élément en haltère est une mitochondrie ou tout autre chose est sans aucune importance pratique; c'est là une discussion purement dogmatique qui ne changera rien aux résultats acquis.

Peut-on, d'autre part, mettre en doute la réalité de faits matériels que j'ai constatés? ils sont fixés par mes photographies. Les éléments que j'ai observés sont là, présents, comme témoins. Je ne les ai pas fabriqués, mon oculaire et mon objectif non plus.

Serait-ce le procédé de fixation qui en est l'auteur? Non. Tout fixateur fait des artefacts, quel qu'il soit.

Mais un artefact a, de par son origine et sa nature, une forme infiniment variable. Ce que je montre a une forme constante. Ce n'est pas un artefact qui peut fabriquer les haltères avec une forme constante. Ce n'est pas un artefact qui peut venir placer le pédicule en haltère de la cellule embryonnaire précisément du côté pointu d'un élément pyriforme. Ce n'est pas un artefact qui placera toujours une boule exactement au bout de chaque extrémité d'un bâtonnet pour en faire un élément en haltère. Un artefact mettrait les boules à n'importe quel endroit du bâtonnet. Ce n'est pas non plus un artefact qui peut, dans le tissu réticulé, articuler toujours les haltères entre eux par leurs boules; ce n'est pas un artefact qui établit cette coïncidence de la forme en haltère du bacille de Koch dans des cultures *in vitro* avec celle des éléments en haltère qui constituent la totalité du tissu tuberculeux.

Examinons maintenant successivement les objections formulées par M. Weill. Je le ferai dans l'ordre qui m'a paru le plus rationnel et en reproduisant chaque objection en italiques.

⁂

1° « ... *Peu lui importe (à M. Tissot), que les tissus prélevés lors d'une autopsie ne soient pas frais au moment de leur fixation; pour lui, le Bouin n'y montrera pas moins les mitochondries qui, en fait, s'altèrent et* **disparaissent dès la mort** *du tissu et que même un fixateur mitochondrial serait alors bien incapable d'y fixer* ».

Ceci veut dire : les haltères que montrent les photographies de M. Tissot ne peuvent pas être des mitochondries puisque celles-ci disparaissent dès la mort des tissus.

Cette affirmation est inexacte. En effet :

1° Les cadavres autopsiés sont conservés au frigorifique, ce qui réduit considérablement les altérations cadavériques.

2° Dans les planches de mon livre se voient des mitochondries nombreuses ayant une forme et des dimensions tellement caractéristiques qu'il est impossible de douter qu'elles en soient réellement. On les distingue nettement dans les cellules épithéliales des alvéoles pulmonaires et dans les tractus du tissu tuberculeux prélevés sur le cadavre.

C'est là un argument péremptoire, contre lequel rien ne peut prévaloir et qui fait tomber l'objection d'altération cadavérique, puisque les mitochondries existent dans le tissu du poumon tuberculeux prélevé après la mort.

3° Il est inexact que les mitochondries disparaissent dès la mort des tissus considérée comme réalisée dès l'arrêt de la circulation.

Elles existent encore, par exemple, dans les nerfs périphériques, 48 heures après la mort. Pour qu'il ne reste pas le moindre doute sur ce fait, j'ai reproduit :

A. Dans la planche 1, les photographies (fig. 1, 2, 3 et 4), montrant les mitochondries de la gaine de myéline des fibres nerveuses d'un nerf sciatique prélevé 20 heures après la mort sur un lapin conservé à la température ambiante. Ce nerf sciatique a été par surcroît, fixé pendant 36 heures [2] par le liquide de Bouin qui, d'après M. Weill, détruit les mitochondries. On les voit cependant très nettement et on distingue particulièrement bien leur forme en haltère, aussi bien que sur un sciatique frais, notamment dans la figure 1.

B. Dans les figures 1, 2, 3 et 4 de la planche 2, les mitochondries de la gaine de myéline d'un nerf sciatique *prélevé 48 heures après la mort sur un lapin conservé à la température ambiante (12°-13°) et fixé par le liquide de Bouin pendant 24 heures.*

4° L'objection de M. Weill vise les tissus en général et ne fait aucune différence entre le tissu tuberculeux et les autres tissus; il fait des objections comme si ce tissu obéissait aux mêmes règles que les tissus normaux.

Or, je ne me suis occupé, exclusivement, que

2. Après la fixation, traitement pendant 2 heures par l'alcool absolu renouvelé 4 fois, ensuite 2 heures par le toluène, renouvelé 4 fois, puis inclusion dans la paraffine pendant 2 heures. Coloration des coupes par l'hématoxyline ferrique seule.

du tissu tuberculeux qui est un tissu anormal, néoformé, pathologique, de constitution différente des tissus normaux, ce qui est prouvé par sa transformation finale en matière caséeuse et par la constitution chimique de celle-ci.

Nous reviendrons plus loin sur ce point ; je veux simplement signaler, ici, que j'ai démontré que la totalité du tissu tuberculeux est formée par le bacille de Koch qui ne meurt pas après la mort de l'individu, puisqu'il continue à vivre même *in vitro*, si on le reporte sur un milieu nutritif convenable et cela aussi bien s'il est prélevé 48 heures après la mort.

L'objection de M. Weill ne peut donc pas s'adresser au tissu tuberculeux, et c'est le seul qu'elle puisse viser puisque je n'ai étudié que ce tissu et les éléments anatomiques de la cloison interalvéolaire en voie de dégénérescence.

Je conclus donc :

1° Qu'au point de vue général l'affirmation de M. Weill est inexacte : les mitochondries des tissus ne disparaissent pas immédiatement après la mort. Elles existent encore dans les nerfs périphériques 48 heures après la mort.

2° Cette objection de M. Weill est encore moins opposable au tissu tuberculeux, le seul qui a fait l'objet de mes recherches.

Il faut bien admettre que si les mitochondries sont conservées dans un nerf sciatique de lapin 24 et 48 heures après la mort, elles doivent l'être encore beaucoup mieux dans le tissu tuberculeux, beaucoup plus résistant, et que d'ailleurs elles le sont bien puisque mes photographies les montrent.

⁂

2° « *Une fixation au Bouin élimine d'avance et obligatoirement un diagnostic ultérieur de mitochondries... et après fixation au Bouin, la fuchsine de Ziehl colore dans les mitochondries qui sont dissoutes de la chromatine... Le chondriome, très fragile n'est conservé que par des fixateurs très particuliers de préférence non acides* ».

En premier lieu, je pose une question de correction. J'ai écrit, à la page 25 de mon livre, que j'avais fixé mes pièces *par le formol à 10 %* (qui n'altère pas les mitochondries), *ou par le Bouin*. Peut-être eût-il été correct de dire que, de toutes façons, j'étais ainsi en mesure d'étudier des mitochondries parfaitement conservées et d'en faire le diagnostic, comme l'écrit M. Weill ; son excuse serait-elle qu'il ignore que le formol n'altère pas les mitochondries ?

Cette observation seule me permettrait déjà de répondre à M. Weill que son objection ne peut nullement s'appliquer à mes recherches. Mais néanmoins étudions-là quand même.

Le liquide de Bouin (Formol picro-acétique) contient 5 % d'acide acétique. La perte, ou la diminution de l'aptitude des mitochondries à fixer les colorants, dans un tissu traité par un liquide qui contient de l'acide acétique, est attribuée à l'action de ce dernier.

Or, Nageotte recommande justement comme formule qui réussit le mieux, pour *l'étude* des mitochondries des fibres nerveuses à myéline, une solution de bichromate contenant 1,25 à 2,50 pour cent d'acide acétique et il dit qu'il obtient avec ce liquide, des préparations qui sont admirables [3]. Il dit à ce sujet :

« Ces filaments sont des mitochondries, il n'y a pas à en douter... La seule objection qu'on pourrait faire aux mitochondries que je viens de décrire est leur aptitude à se colorer après un fixateur qui contient une assez grande quantité d'acide acétique. *Mais les propriétés du chondriome subissent des variations d'une espèce cellulaire à une autre, et même d'un territoire cellulaire au territoire voisin.* Il se trouve justement que les mitochondries du cylindre axe qui forment des bâtonnets dans l'axe de la fibre, se colorent également, quoique un peu moins bien, dans les mêmes pièces que les mitochondries de la myéline ; celles de la cellule nerveuse par contre ne se colorent pas du tout ».

Voici maintenant des faits relatifs à l'action du liquide de Bouin :

J'ai démontré plus haut que j'ai constaté la conservation des mitochondries :

1° Dans un nerf sciatique de lapin prélevé 20 heures après la mort et traité 36 heures par le Bouin [4] (fig. 1, 2, 3, 4 pl. 1).

2° Dans un nerf sciatique de lapin prélevé 48 heures après la mort et traité 24 heures par le Bouin (fig. 1, 2, 3 et 4, pl. 2).

Je ne veux pas dire par ces expériences que le sciatique n'est pas du tout atteint par le liquide de Bouin, ni que ce liquide est un bon fixateur pour les nerfs ; les fibres périphériques du nerf, celles qui pour ainsi dire baignent dans le liquide sont détruites. Dans l'intérieur, l'action a surtout pour effet de rendre les fibres si cassantes que le rasoir les déchire et les déforme. Les fibres sont également déformées par le gonflement de la myéline et la rétraction du cylindre

3. Jean Nageotte : L'organisation de la matière, p. 230 et suivantes. Alcan, 1922.

4. On prélève les 5 ou 6 centimètres supérieurs du sciatique. Pour le maintenir droit sans l'étirer, on l'applique sur une plaque de verre sèche à laquelle il reste adhérent et on place celle-ci dans une cuvette remplie de liquide de Bouin frais.

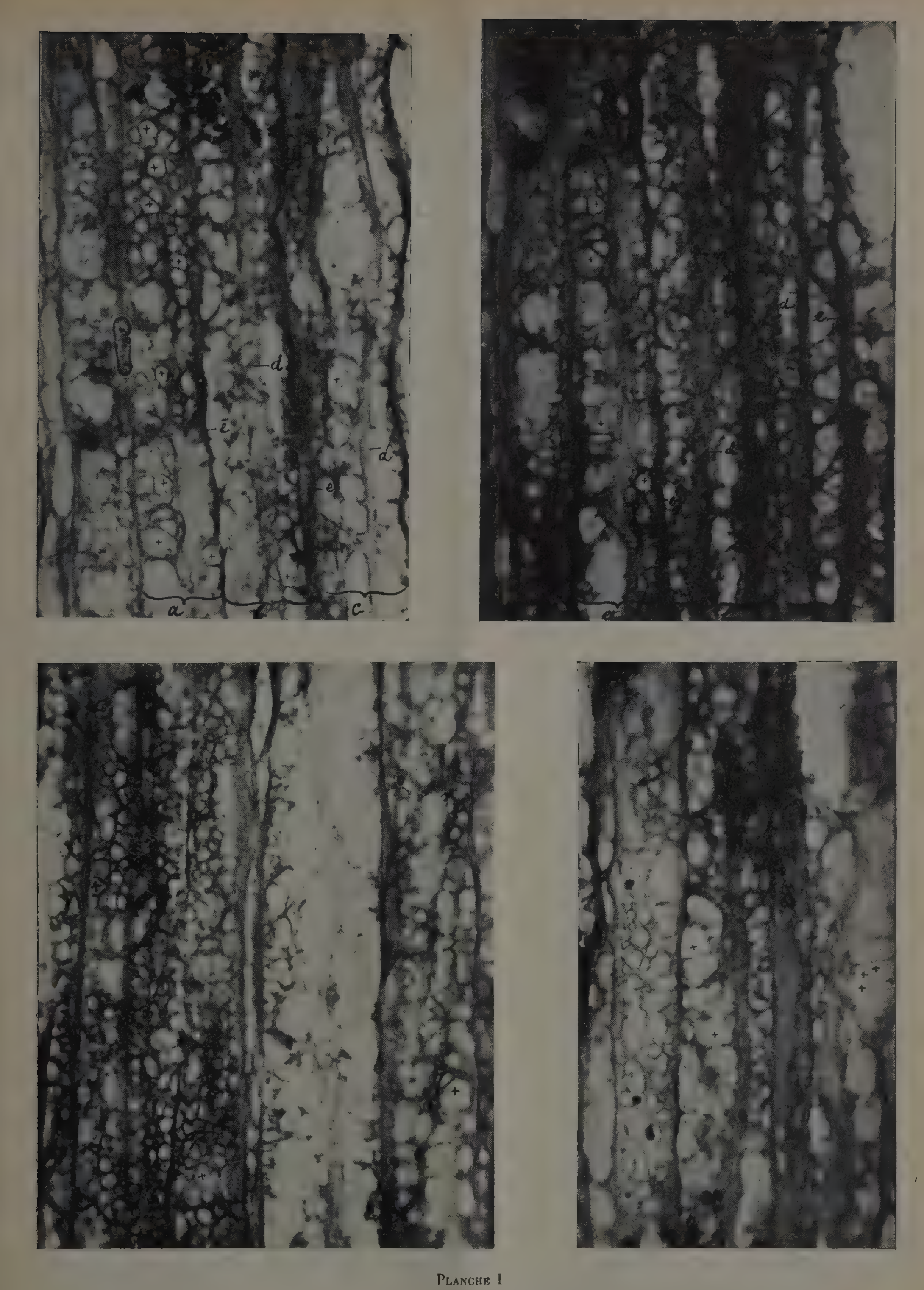


Planche I

Coupe longitudinale du nerf sciatique d'un lapin, prélevé 20 heures après la mort et fixé pendant 30 heures dans le liquide de Bouin. — Hématoxyline ferrique. — Grossissement 750 environ.

Fig. 1 et 2. — Forme en haltère des mitochondries de la gaine de myéline dans la fibre *a*, aux endroits marqués d'une croix. Vue des mitochondries reliant le cylindre-axe *d* à la gaine de Schwann *e*, dans les fibres *b* et *c*.

Fig. 3. — Vue du réseau de Lanterman, à gauche et de nombreuses mitochondries en haltère.

Fig. 4. — Mitochondries en haltère, entières et rompues.

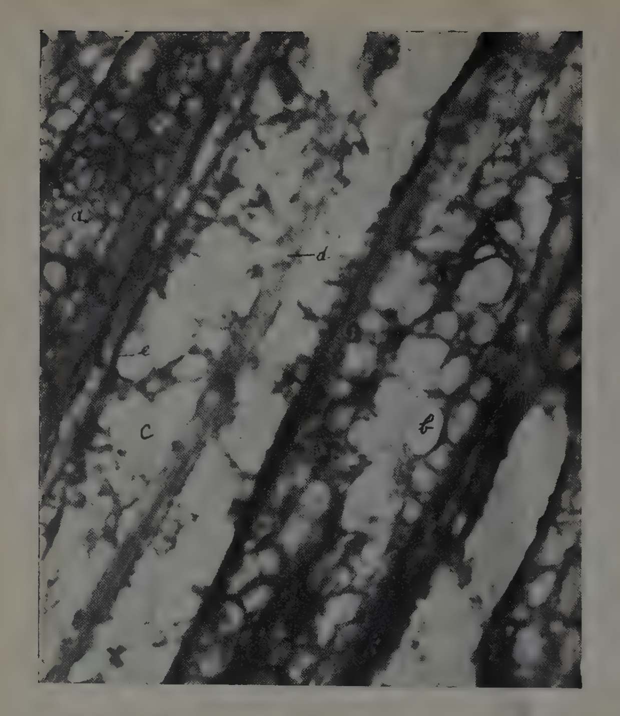








Planche II

Coupe longitudinale d'un nerf sciatique de lapin prélevé 48 heures après la mort et fixé 24 heures par le Bouin. Hématoxyline ferrique. — Gr. : fig. 1, 1100 environ ; fig. 2, 3, 4, 750 environ.

Fig. 1. — En *a* et *b*, réseau de Lanterman et mitochondries en haltère. — Au centre, une fibre *c* dont toute l'armature de mitochondries est arrachée; il n'en reste que très peu reliant le cylindre-axe *d* à la gaine de Schwann *e*.

Fig. 2. — Réseau de Lanterman d'une fibre *a* et nombreuses mitochondries en haltère.

Fig. 3. — Réseau des mitochondries entre le cylindre-axe *a* et la gaine de Schwann *b*.

Fig. 4. — Réseaux de Lanterman en *a*.

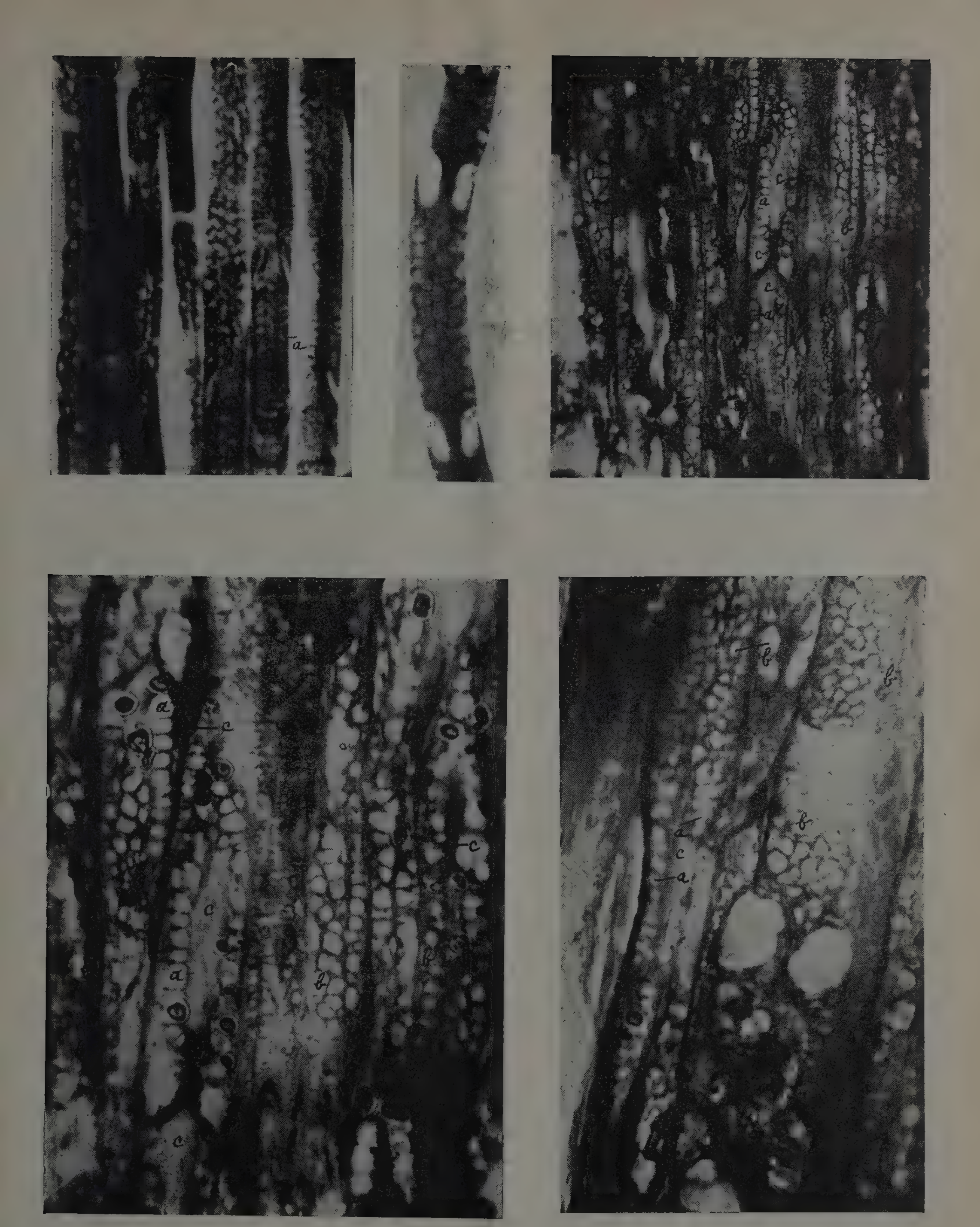


PLANCHE III

Fig. 1 et 2. — Réseau de Lanterman et mitochondries de la gaine de myéline dans les fibres nerveuses, d'après Nageotte.

Fig. 3, 4, 5.— Réseau de Lanterman et mitochondries de la gaine de myéline dans une coupe longitudinale des fibres nerveuses du sciatique de lapin frais fixé par le formol : hématoxyline ferrique et fuchsine de Ziehl + alcool à 95°.

Fig. 3, 4, 5. — Mitochondries affectant en *a* la même disposition que dans la région *a* de la fig. 1 (Nageotte); en *b*, réseau de Lanterman; *c*, cylindre-axe. — Fig. 3, gr. 550 environ. — Fig. 4, même région, gr. 1100 environ.

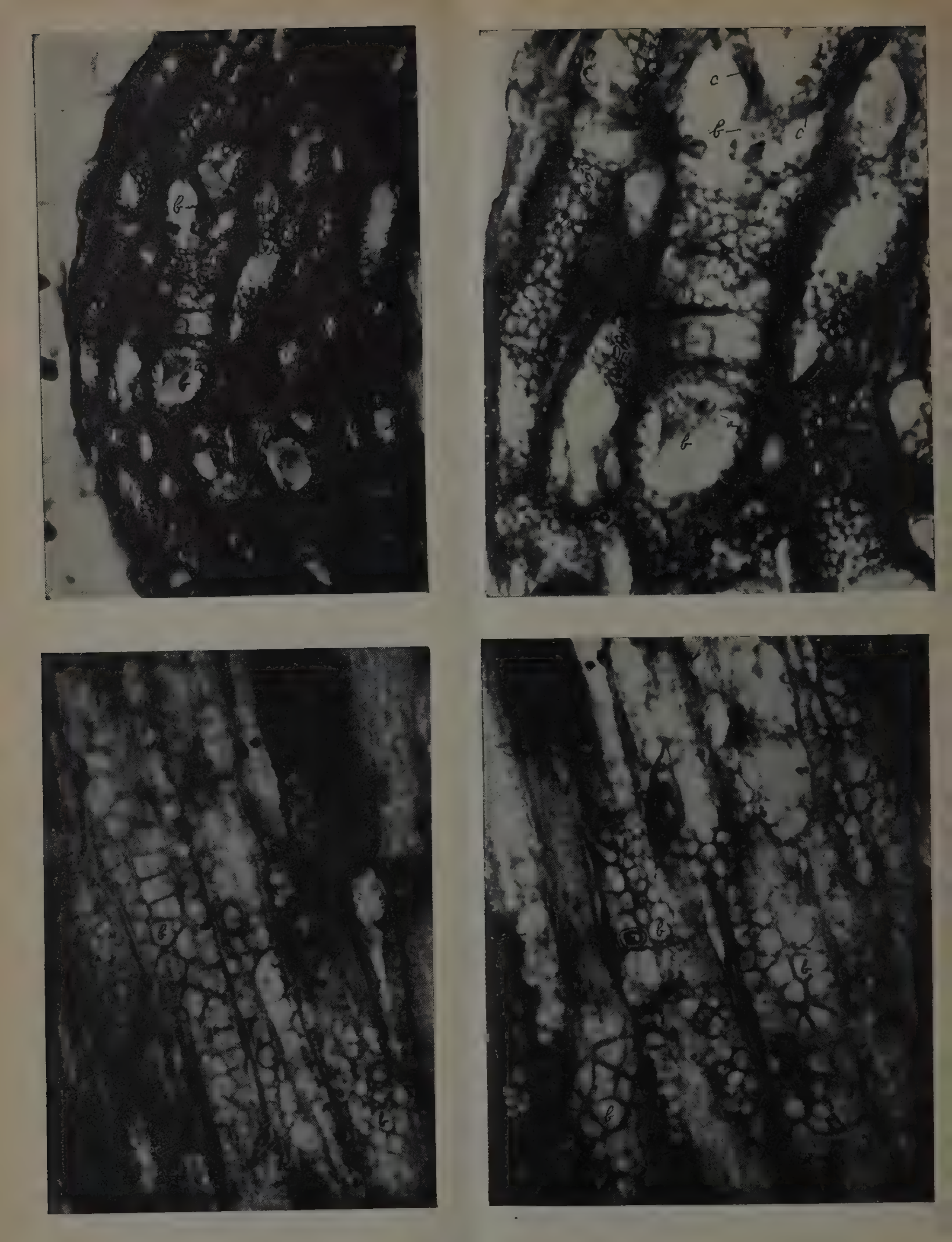


Planche IV

Coupe longitudinale du sciatique du lapin frais fixé par le formol. — Hématoxyline ferrique et fuchsine de Ziehl + 50 % alcool à 95°. — Fig. 1, gr. 550 environ. — Fig. 2, 3, 4, gr. 1100 environ.

Fig. 1 et 2. — En *a* un bracelet épineux de Nageotte sur le cylindre-axe *b* avec quelques belles mitochondries en haltère. — *c*, deux incisures de Schmidt-Lanterman.

Fig. 3 et 4. — Réseaux de Lanterman *b*, montrant nettement les mitochondries en haltère et leur mode d'articulation par leurs boules.

axe; les mitochondries, étirées par le gonflement se voient souvent cassées; dans beaucoup de fibres, elles sont arrachées.

Malgré ces altérations, les photographies (planches 1 et 2) montrent qu'on obtient de belles images des mitochondries et cela, concordant parfaitement avec les observations de Nageotte, prouve de toute évidence « *que la fixation au Bouin n'a pas éliminé d'avance et obligatoirement, même dans un organe aussi délicat que le nerf sciatique du lapin, un diagnostic ultérieur de mitochondries* ».

J'ajouterai même que, comme Nageotte l'a dit et comme le prouvent d'ailleurs les photographies des planches 1 et 2, ce procédé de fixation permet même une étude très profitable des mitochondries des fibres nerveuses à myéline et l'obtention de très belles images.

Ceci montre, en plus, que l'action du Bouin varie avec la nature des tissus et qu'il faut se garder de généraliser un fait sans l'avoir contrôlé dans chaque cas; ainsi, si l'affirmation de M. Weill était exacte, on ne devrait plus trouver une seule mitochondrie dans un nerf sciatique frais de lapin fixé pendant 24 heures par le Bouin. Or, on y observe encore le réseau mitochondrial de Lanterman et on l'observe même si, au lieu d'un sciatique frais, on traite un sciatique prélevé 48 heures après la mort.

D'autre part, je ne me suis occupé dans mes recherches, que du tissu tuberculeux et des cellules épithéliales du poumon. Puisque M. Weill m'a adressé cette objection relative au liquide de Bouin, c'est donc qu'il considère que le tissu tuberculeux réagit comme tous les autres vis-à-vis des réactifs fixateurs. Or, le tissu tuberculeux a une constitution chimique toute spéciale parce qu'il se développe en dehors de la circulation sanguine. Sa transformation en matière caséeuse et l'acido-résistance du bacille de Koch qui caractérisent la fin de son évolution, en sont des preuves surabondantes.

Dans un travail important, Vaudremer[5] a démontré qu'il suffit d'un seul repiquage sur gélose non glycérinée pour faire perdre à la fois à un bacille tuberculeux humain très virulent, son acido-résistance et sa virulence et à en modifier les caractères morphologiques.

Inversement, il a vu que l'acido-résistance perdue reparaît en même temps que les caractères morphologiques habituels par simple addition d'une goutte de sérum frais à la gelose employée, ou par retour de la culture sur milieux glycérinés.

Voilà qui est du plus haut intérêt pour expliquer comment une mitochondrie d'un élément anatomique normal, une cellule épithéliale du poumon, par exemple, qui tombe en dégénérescence, et cesse par conséquent de vivre dans son milieu nutritif normal qui est le plasma sanguin, acquiert rapidement, par ce seul fait, des propriétés chimiques nouvelles et des propriétés pathogènes qu'elle n'avait pas.

Je rappelle, ici, que cette explication éclaire singulièrement la transformation des propriétés de la mitochondrie qui, malgré qu'elle ait gardé la forme d'haltère qu'elle a dans les éléments anatomiques, acquiert des propriétés pathogènes par modification de ses conditions de vie et devient ainsi le bacille de Koch qui a la même forme d'haltère; cette filiation du bacille de Koch, je l'ai établie dans mon livre par des faits matériels avec tous ses relais intermédiaires.

⁂

3° « ... *entre les mains de M. Tissot, les haltères factotum sont particulièrement bien conservées après différenciation des coupes par l'acide sulfurique au quart* ».

M. Weill raisonne comme s'il s'agissait d'un tissu normal. Il s'agit d'un tissu anormal, le tissu tuberculeux dont les propriétés chimiques sont spéciales. Les expériences de Vaudremer citées plus haut montrent d'ailleurs avec quelle facilité un élément en haltère acido-résistant perd cette qualité ou la récupère.

⁂

4° « *Depuis plus d'un siècle, des observations innombrables, journalières, patentes, ont montré que toute cellule dérive d'une cellule préexistante et tout noyau d'un noyau préexistant. C'est pour M. Tissot une profonde illusion. Dans le tissu pulmonaire tuberculeux, se trouvent d'innombrables cellules embryonnaires et celles-ci proviennent tout simplement de la croissance de l'une des boules d'une forme haltère.* »

Ceci est bien le type de l'objection du conformiste et M. Weill ne pouvait pas nous en montrer un exemple plus frappant. Du moment où, depuis plus d'un siècle, on n'a pas constaté un tel phénomène, même après des observations innombrables, c'est donc qu'il ne peut pas exister.

Heureusement que les physiciens ont un esprit scientifique différent et qu'ils n'ont pas conclu, après la découverte de Rœntgen, par exemple, que c'était se moquer du monde que de prétendre photographier un objet caché par un morceau de bois, et encore plus de voir de ses yeux, chez un

5. A. Vaudremer : Un bacille tuberculeux humain, un bacille tuberculeux bovin, acido-résistants facultatifs (*Soc. de Biol.*, 5 février 1920, p. 260.

homme vivant, un morceau de plomb logé au milieu du ventre ou du poumon.

Que M. Weill ne démontre-t-il, avant de le discuter, que le phénomène que j'ai photographié n'existe pas ?

Le pédicule en haltère de la cellule embryonnaire existe et ce pédicule naît souvent sur une cellule épithéliale constituée par de semblables haltères.

Aucune argumentation ne peut détruire ce fait contrôlé par la photographie.

S'il n'est pas d'accord avec le dogme qu'objecte M. Weill, cela ne signifie pas qu'il est inexact. Cela signifie seulement qu'il existe d'autres modes de formation cellulaire que celui par division de la cellule, et qu'il y a là un fait nouveau.

Mais ceci n'est pas admis par les conformistes ; pour eux, il est impossible et interdit de rien trouver en dehors des dogmes et ils se conforment d'ailleurs parfaitement à cette interdiction.

⁂

5° « *A ceux... etc., je demanderais l'autorisation de faire un exposé sur « La nature et l'origine des véhicules automobiles (avec projections). Je démontrerai de façon éclatante et définitive que, contrairement à une illusion générale, les trottinettes représentent, tout simplement, les embryons des bicyclettes ; celles-ci se transforment à leur tour en motocyclettes,.. etc* ».

Le lecteur n'aura peut-être pas bien saisi la valeur de cette argumentation de M. Weill, à laquelle je réponds :

1° Que, croyant sans doute faire de l'esprit, il oppose une évolution idéale à ce que je présente comme une évolution réelle.

2° Que, quoi qu'il en soit de l'absurdité manifeste du rapprochement qu'il établit, les objets qu'il compare (trottinettes, bicyclettes, automobiles..., etc.), ont des dimensions variables, mais des formes disparates, tandis que les cellules embryonnaires, tout en ayant des dimensions également variables, ont des formes identiques, étant pyriformes, munies, petites et grosses, d'un pédicule et celui-ci prenant même quelquefois naissance, pour plusieurs d'entre elles, sur un même rameau. Pour user d'une image, comme M. Weill, je dirai que celui-ci compare des carottes avec des choux, tandis que je compare de petites carottes avec de grosses carottes.

La base du raisonnement de M. Weill est donc fausse. Quand au mien, il est évidemment bien simple. Voyant dans un même champ du microscope 50, 100 objets exactement de même forme, pédiculés, naissant de même façon sur des rameaux identiques, je me suis dit, en constatant qu'ils étaient de toutes grosseurs, que les gros avaient d'abord été comme les petits ; j'ai raisonné comme quand, voyant s'agiter sur le sable ou dans une mare des crevettes de toutes tailles depuis un à 5 centimètres, on déduit que les petites deviendront comme les grosses ; j'ai raisonné aussi comme quand, voyant sur un cerisier des cerises mures et d'autres restées vertes et grosses comme un pois, on en conclut que les grosses ont d'abord passé par l'état des petites ; et j'ai pensé être d'autant plus autorisé à ce raisonnement que justement on voit des petites cellules pédiculées naître comme les grosses, également pédiculées, sur une même branche ou sur des branches voisines et identiques.

Je croyais qu'un tel raisonnement était très courant et même recherché chez les biologistes dans les conditions où je l'ai appliqué, entendons-nous.

Parlant à M. Hollande et lui demandant sur quoi il s'était appuyé pour conclure que les cellules embryonnaires deviennent des cellules épithélioïdes, il me répondit : « Parce qu'on trouve tous les états intermédiaires entre elles et *côte à côte* » ; j'ai vérifié que c'était parfaitement exact et je suis convaincu de l'excellence du raisonnement.

Sans doute, pour M. Weill, les cellules embryonnaires peuvent grossir pour devenir cellules épithélioïdes, mais par contre ne peuvent pas provenir elles-mêmes de cellules plus petites qui ont grossi.

N'insistons pas davantage ; cela autorise à penser, en retournant à M. Weill ses expressions favorites, que la construction de son raisonnement met entre lui et ses interlocuteurs une barrière infranchissable.

⁂

6° « *La culture de bacilles de Koch, culture de la mitochondrie des tissus, se transforme, sans grandes difficultés, en moisissures des formes Penicilium, Aspergilus, Mucor* ».

De ce fait, évidemment inadmissible pour un conformiste, j'ai donné des démonstrations 6 sur lesquelles je ne reviendrai pas ici ayant l'intention de donner ultérieurement à cette question tout le développement qu'elle comporte.

⁂

7° Voyons maintenant cette mitochondrie en haltère ; « *mitochondrie factotum, haltère-mitochon-*

6. Dans le livre « *Constitution des organismes animaux et végétaux* », Paris, 1926. Laboratoire de Physiologie générale du Muséum.

drie-chromosome-bacille... mitochondrie si complaisante... ».

Pour lui, une mitochondrie est un bâtonnet régulier ; un élément qui n'a pas cette forme ne peut pas en être une. Le progrès ne compte pas : les dogmes actuels ayant fixé cette forme, le conformisme veut qu'elle reste invariable pour l'éternité.

Montrant dans mon livre (pl. 40 et 41) à l'intérieur des cellules embryonnaires, la multiplication des haltères et leur disposition spéciale qui indique l'existence d'un phénomène de karyokinèse j'ai, par une simple observation, assimilé ces haltères à des chromosomes, mais dans ce cas seulement de leur multiplication dans la cellule embryonnaire. Et je n'ai pas changé d'avis à ce sujet.

Quand j'ai eu observé la forme haltère, il a bien fallu que je recherche à quelle espèce d'élément elle correspond ; cela n'a pas été très long car les boules étant peu facilement visibles et le bâtonnet étant très colorable et ayant la forme exacte des mitochondries, il était infiniment probable qu'il s'agissait simplement de ces dernières dont jusqu'ici on n'avait distingué que le bâtonnet.

En dépit de cette évidence, j'ai voulu apporter la preuve certaine de cette identification, et je l'ai fournie par l'étude suivante :

Nageotte, à qui M. Weill reconnaîtra peut-être une haute compétence en la matière, a fort bien décrit le réseau de Lanterman, réseau des mitochondries de la gaine de myéline, les incisures de Schmidt-Lanterman, les bracelets épineux..., etc., dans les fibres des nerfs périphériques. J'ai cité plus haut le passage où il affirme que les filaments constituant ce réseau sont bien des mitochondries.

J'ai donc étudié les mitochondries des fibres nerveuses à myéline du sciatique du lapin en vue de déterminer leur forme.

Nageotte recommande pour cette étude la fixation par le bichromate acétique à 1,25 ou 2,50 %. Après essai, ayant obtenu d'excellents résultats par fixation avec le formol à 10 %, c'est celui-ci que j'ai employé. Le nerf fixé pendant 24 à 36 heures est ensuite déshydraté, traité par le toluène, puis coloré par l'hématoxyline ferrique, soit seule, soit suivie d'une coloration ménagée par la fuchsine acide ou par la fuchsine de Ziehl additionnée de 30 à 50 % d'alcool à 95 %.

La forme en haltère des mitochondries de la gaine de myéline se verra également avec la plus grande netteté dans les figures 1, 2, 3, 4, pl. 1 aux endroits marqués d'une croix et représentant les fibres à myéline du nerf sciatique du lapin fixé pendant 36 heures par le Bouin.

Les planches 3 (fig. 3, 4, 5) et 4 (fig. 1, 2, 3, 4) contiennent les photographies des images obtenues dans les coupes du nerf sciatique du lapin fixé par le formol. Je ne m'étendrai pas longuement sur leur signification au point de vue de la structure du nerf, car ce sujet fera l'objet d'une autre publication, je me borne à les résumer de la façon suivante :

1° Les mitochondries de la gaine de myéline ont nettement, sans le moindre doute possible, la forme d'un haltère, c'est-à-dire d'un bâtonnet portant une boule de 1 μ à 1 μ 1/2 de diamètre en moyenne à chacune de ses extrémités. Le lecteur verra fort bien ces haltères à l'œil nu, dans les photographies des 4 planches qui suivent.

2° Les mitochondries sont disposées de diverses manières : A. Elles peuvent être situées directement entre le cylindre axe *a* (fig. 3, 4, 5, pl. 3) et la gaine de Schwann *b* remplissant ainsi le rôle d'arc-boutants destinés à maintenir le cylindre axe au milieu de la fibre cylindrique.

B. Elles sont également articulées entre elles par leurs boules pour former le réseau mitochondrial de Lanterman (*b*, fig. 3, 4, 5, pl. 3) (*b*, fig. 3, 4, pl. 4) (*a.b*, fig. 1, 2, 4, pl. 2).

Ce réseau s'étend entre le cylindre axe *a* et la gaine de Schwann *b* (fig. 3, pl. 2) et à la surface de celle-ci.

On voit nettement, dans ce réseau, que le rôle des boules est d'être la partie articulaire des mitochondries et que jamais celles-ci ne s'articulent autrement entre elles.

Il résulte de ce mode d'articulation que les boules, qui sont solidement adhérentes entre elles, puisque le réseau de Lanterman ne se disloque pas, sont constituées par une matière collante, visqueuse, très adhésive. Quant au bâtonnet, il sert d'arc-boutant et maintient la forme des mailles polygonales du réseau.

C. Le réseau mitochondrial de Lanterman forme ou contribue à former :

1° Soit la gaine externe de la fibre nerveuse, la gaine de Schwann.

2° Soit une gaine de moindre diamètre à mailles beaucoup plus petites collée directement contre le cylindre axe.

3° Soit des membranes coniques qui, partant du cylindre axe, viennent se fixer sur la gaine de Schwann et constituer ainsi avec le réseau de Lanterman un système de soutien, une armature à la fois résistante et élastique qui maintient la forme cylindrique du tube nerveux et lui donne toute la souplesse d'un tube de caoutchouc.

Ces membranes coniques sont les incisures de Schmidt-Lanterman. Les bracelets épineux décrits par Nageotte (*loc. cit.*, p. 235) sont les points d'ar-

ticulation des membranes coniques sur le cylindre axe. On voit l'un de ces points d'articulation en *a*, fig. 1 et 2, dans la planche 4 et on peut voir là, à cette occasion, la forme caractéristique en haltère des mitochondries, dont une boule est fixée contre le cylindre axe *b* de la fibre nerveuse *c*.

Tous ces dispositifs variés devant, ainsi que d'autres encore, faire l'objet d'une publication spéciale, je me borne ici à tirer des faits exposés les conclusions suivantes qui s'imposent.

1° Les mitochondries des nerfs périphériques ont bien la forme d'un haltère dont les boules sont la partie articulaire.

2° Le réseau formé par l'articulation des mitochondries entre elles constitue l'armature ou charpente de soutien des éléments anatomiques; ainsi apparaît le rôle physiologique, vraisemblablement principal, des mitochondries.

3° Ces mitochondries ayant une forme identique aux haltères que j'ai observés et photographiés dans les cellules épithéliales de la cloison interalvéolaire du poumon et dans les éléments divers du tissu tuberculeux où ils paraissent jouer le même rôle de charpente ou d'armature de soutien, il en résulte que ces derniers haltères sont des mitochondries au même titre que ceux des fibres nerveuses des nerfs périphériques.

Voilà comment j'ai établi la forme générale et le rôle physiologique des mitochondries et d'autre part, comment j'ai établi la nature mitochondriale des haltères du tissu tuberculeux.

***

En résumé, j'ai montré que l'argumentation de M. Weill ne porte aucune atteinte aux faits que j'ai observés quant à la nature et à l'origine du bacille de Koch et de la tuberculose.

« *Pour évaluer les travaux du Professeur Tissot, point n'est besoin de posséder une grande compétence technique* », écrit M. Weill dont c'est d'ailleurs le cas.

Je viens de lui montrer que cette compétence est au contraire tout à fait indispensable et qu'il manque également du sens critique nécessaire. Je vais compléter la démonstration :

Voici la raison pour laquelle on doit, d'après lui, rejeter en bloc mes démonstrations : « *Il est difficile d'admettre qu'une même technique, appliquée au même matériel, ait montré au seul M. Tissot des faits nouveaux qu'une coïncidence singulière, très troublante et vraiment inexplicable aurait laissé échapper à la totalité de ses prédécesseurs* ».

Pour M. Weill, suivre une technique c'est accomplir un rite consacré. Or, si je me suis servi des techniques classiques, je les ai adaptées à chaque cas particulier, et c'est parce que je l'ai fait que j'ai pu observer ce que d'autres n'ont pas vu avant moi. J'en ai cité plus haut un exemple frappant : la forme en haltère de la mitochondrie est incontestable. Cependant, des milliers d'observateurs ont examiné des mitochondries et n'ont vu qu'un bâtonnet régulier; pourquoi ai-je vu autre chose? Parce que, tout en utilisant une technique classique j'ai su varier, suivant les circonstances, les fixateurs, les méthodes de coloration et les méthodes de différenciation.

La plupart de ceux qui ont étudié les mitochondries ont imité leurs devanciers. Ils n'ont cherché à voir qu'un bâtonnet parce que c'est d'un bâtonnet qu'il était question et, avec leurs procédés de coloration et surtout de différenciation toujours les mêmes, *ils ont décoloré tout ce qui n'est pas le bâtonnet et surtout les boules qu'il porte à ses extrémités.*

Si j'ai vu ce que d'autres n'ont pas vu, c'est peut-être encore pour une autre raison. Il m'est bien souvent arrivé de passer 8 à 10 heures par jour et pendant 15, 20 jours consécutifs et même plus, à examiner une seule préparation et à en prendre des centaines de photographies; inlassablement, obstinément, j'ai passé plusieurs mois d'un tel travail à rechercher le déterminisme d'un seul fait, et je ne me suis arrêté dans cette recherche que lorsque j'ai eu la conviction d'être parvenu à la solution complète du problème. Que M. Weill essaye cette méthode : il se rendra compte qu'elle permet d'apprendre à voir et de voir ce que d'autres ne voient pas.

***

Dans la dernière partie de son article, M. Weill a cru devoir se poser en donneur de leçon vis-à-vis de ceux qui, sans prendre parti pour ou contre mes conclusions, ont voulu défendre en ma personne la liberté de recherches et de publications. Le moins qu'on puisse dire est que rien ne le désignait pour un tel rôle. Et il ne l'aurait certes pas assumé s'il avait bien saisi ce que je vais lui expliquer.

Il y a une très grande différence entre l'erreur matérielle d'un ignorant et l'affirmation réfléchie d'un chercheur qui, parfaitement au courant de la question qu'il étudie, sait que ce qu'il affirme est le contre-pied de ce qu'on admet.

Voici un exemple qui précisera ce qu'est l'erreur matérielle par ignorance : dans le Bulletin de la

Société zoologique de France du 23 juin 1931, a été publiée une note intitulée : Une queue multiple de Procyon, dans laquelle est exposé ce qui suit :

« Un seringueiro... (Nous sommes en Amérique du Sud) vivant en pleine forêt, à 200 kilomètres du petit village de Conceiçao de Arraguaya, entendit, une nuit, plusieurs animaux se battre à peu de distance de sa misérable cabane. A juger par les cris, c'étaient des guaxinis (*Procyon cancrivorus*). Le lendemain matin, cet homme trouva, près des restes d'un guaxini déchiré par ses adversaires, une queue dont l'extrémité se divisait en plusieurs branches; cette queue était couverte de longs poils comme celle d'un guaxini. La légende d'un animal à sept queues est répandue dans la région, aussi le seringueiro conserva cette pièce avec soin et elle devint une sorte de fétiche. Le supérieur des Dominicains français du poste de Conceiçao obtint un peu plus tard qu'elle lui fût remise et il l'offrit aimablement à deux voyageurs naturalistes qui exploraient la région ».

Ceux-ci la soumirent à leur maître, un biologiste parisien réputé. Celui-ci, pour illustrer d'une documentation précise la relation de ce cas exceptionnel de régénération des vertèbres caudales chez un mammifère, photographia et radiographia la pièce sans omettre de signer les épreuves pour se réserver une part dans cette découverte. La queue multiple ainsi authentifiée prit place dans les collections du Laboratoire de ce biologiste qui en remercia les donateurs.

Mais, il se trouva que, justement, un professeur du Museum (Bulletin du Museum, nov. 1931) démontra, avec une discrétion que j'imiterai, mais sans aucune discussion possible, qu'il s'agissait non pas d'une queue multiple, mais d'un sternum muni de quelques-uns de ses cartilages costaux.

Cette confusion d'un sternum avec une queue multiple est une erreur si grossière et si grotesque pour un biologiste, que depuis un siècle et plus, on n'en n'a jamais vu de pareille. C'est là un exemple typique de l'erreur résultant à la fois de l'ignorance et d'une invraisemblable absence de sens critique.

Si maintenant le lecteur veut bien relire et intercaler ici, textuellement, la tirade théâtrale et ridicule qui occupe les 50 dernières lignes de l'article de M. Weill du 31 mars dernier, il se rendra certainement compte que celui-ci a perdu, dans son zèle de se rendre utile, une magnifique occasion de se taire, et que son inexpérience n'a d'égale que son inconscience.

J. Tissot,
Professeur de Physiologie générale
au Muséum d'Histoire Naturelle.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Armellini (G.). — **Trattato di Astronomia siderale.** *Volume III :* **Les Nébuleuses.** — 1 *vol. relié, de* VIII-351 *pages et* 84 *fig. N. Zanichelli, à Bologne,* 1936. *(Prix : 50 lires).*

Ce volume est le dernier de ce traité; rappelons que le volume I, *Partie générale*, traite des constellations, de la scintillation, spectroscopie stellaire, parallaxes et mouvements propres, catalogues d'étoiles (393 p., 82 fig., 85 lires); et que le volume II, *Astronomie sidérale*, décrit les étoiles : types spectraux, luminosité, diamètres, masses, densités, atmosphères, évolutions, étoiles variables, étoiles binaires et multiples (559 p., 142 fig., 100 lires).

Le texte de ce troisième tome est, comme celui des deux premiers, adapté à une instruction mathématique ne dépassant pas le niveau de nos études secondaires, sauf pour un petit nombre de questions restreint, que le lecteur peut laisser de côté. Cet ouvrage est donc surtout descriptif : on conçoit que la matière est vaste, et son prix élevé est justifié par la perfection de sa présentation typographique, choisie de telle sorte que les reproductions de photographies de nébuleuses soient parfaitement bien réussies. La première figure du volume est la reproduction d'une maquette impressionnante du télescope à miroir de *cinq* mètres de diamètre, en construction pour un observatoire des Etats-Unis : le miroir est coulé, c'était la partie la plus difficile de sa construction.

Avec les nébuleuses, nous sommes plongés dans des immensités qui ne parlent plus à l'esprit. Il faut cinq heures à la lumière du Soleil pour aller jusqu'à Pluton, la planète la plus éloignée qu'on lui

connaisse, 3 ans pour atteindre l'étoile la plus proche. Pour les nébuleuses, il faut compter parfois des centaines de milliers d'années.

On distingue actuellement : les nébuleuses diffuses (chapitre II du volume), les nébuleuses planétaires (chapitre III), les nébuleuses extragalactiques (chapitre IV), sur lesquelles (chapitre I) nous sommes renseignés par la photographie, la photométrie et surtout par la spectrographie qui, complétée par l'interférométrie, conduit à une classification de ces deux sortes de nébuleuses. Celles-ci sont galactiques ou extragalactiques — deux grandes classes — selon qu'elles appartiennent ou non à la Voie lactée. Ces classes se divisent elles-mêmes, la première en nébuleuses planétaires et nébuleuses diffuses, la seconde en nébuleuses régulières et nébuleuses irrégulières. A leur tour, la deuxième sous-classe se subdivise (classification de Hubble) en nébuleuses brillantes et obscures et la troisième en nébuleuses régulières (les unes elliptiques, les autres spirales celles-ci avec divers groupes) et nébuleuses irrégulières.

Les nébuleuses spirales paraissent être les plus intéressantes, comme donnant des renseignements extrêmement précieux sur la constitution générale de l'Univers.

Cet ouvrage magistral se termine ainsi par un volume qui est en quelque sorte une synthèse de nos connaissances astronomiques actuelles.

R. de Montessus de Ballore.



Boll (M.). — **La chance et les jeux de hasard.** — 1 *vol.* (13,5×20) *de* 382 *pages, avec* 155 *grav. et* 108 *tableaux. Larousse, Paris,* 1936.

On aurait une bien faible idée de cet ouvrage en s'en tenant aux sous-titres : Loteries, boules, roulettes, baccara, trente et quarante, dés, bridge, poker, belote, écarté, piquet, manille. Nous pensons que les « possibilités » de ces divers jeux, où le hasard a une part, soit totale, soit importante, sont suffisamment connues de M. Boll pour qu'il nous en donne des traités excellents.

Nous nous appesantirons donc surtout sur divers chapitres du Calcul des Probabilités, qui se trouve à la base de la plupart des jeux, certains, comme le jeu de Dames et le jeu d'Echecs, exclus.

Qu'est-ce que le hasard? Cette question a fait l'objet de très nombreux travaux, M. Boll ne s'y arrête pas et prend le terme hasard dans son sens intuitif : je ne serais pas surpris que le sens intuitif actuel diffère du sens intuitif du XVIII[e] siècle, où un savant comme d'Alembert avait des idées erronées sur la notion de probabilité. Cette notion est très clairement exposée dans l'ouvrage; mais nous tenons comme sans intérêt les probabilités très petites, par exemple celle qu'un liquide chauffé subisse un *abaissement* de température...

Il nous semble que l'étude très complète et très attachante de la Roulette par M. Boll est une magistrale introduction au Calcul des probabilités. Les chances de sorties de la rouge et de la noire, d'un numéro pair et d'un numéro impair, par exemple sont égales, de même que les chances de sortie des 36 numéros et du zéro. Cependant, j'ai noté que certaines combinaisons de numéros, fort difficiles à jouer d'ailleurs, ont un peu plus de chances que d'autres combinaisons analogues. Cela n'explique pas le joueur « pour sa matérielle », toléré (autrefois, aujourd'hui je ne sais) par l'administration des jeux de Monte-Carlo : le gain ici serait peut-être basé, opinion personnelle, sur quelque imperceptible défaut d'équilibre de l'instrument de jeu, que le joueur en question aurait le don d'apercevoir.

M. Boll est aussi d'avis, comme je le suis, que la « chance » existe, au sens *vulgaire* du mot, que telle personne gagnera « plus souvent qu'à son tour », que telle autre sera poursuivie par une déveine noire. Moralité : quand des joueurs se réunissent à plusieurs pour tenter la chance, qu'ils introduisent parmi eux un joueur ayant déjà gagné, et même gagné plusieurs fois dans les jeux de hasard. Cela est contraire à l'esprit du Calcul des Probabilités, mais paraît être d'accord avec la réalité.

Le livre de M. Boll sera lu, étudié, consulté avec plaisir par les personnes que les sujets traités intéressent : elles sont nombreuses. Elles seront sûres d'être dans la bonne voie en adoptant les conclusions nombreuses que M. Boll donne à ses diverses études.

R. de Montessus de Ballore.

*
**

Jordan (Prof. D[r] Pascual Von). — **Anschauliche Quantentheorie : eine Einführung in die moderne Auffassung der Quantenerscheinungen.** — XII + 320 *pages. Berlin, Julius Springer,* 1936. (*Prix : RM.* 13.80).

Livre admirable écrit de main de maître par l'un des fondateurs de la mécanique quantique. Dès le début de l'ouvrage, l'auteur insiste sur l'importance de la physique classique pour l'intelligence complète de la Dynamique quantique. Celle-ci découle en effet de celle-là par le passage à la limite $h = 0$.

Ce volume comporte cinq chapitres dont le premier traite des expériences fondamentales de la physique quantique. Le deuxième chapitre est consacré à l'analyse théorique des expériences quantiques fondamentales. Le 3[e] chapitre étudie les mécaniques ondulatoire et quantique.

Dans le 4[e] chapitre l'auteur expose la théorie des problèmes à plusieurs corps et des particules élémentaires. Dans ce chapitre l'auteur s'étend d'une manière assez détaillée sur sa théorie de la lumière, basée sur l'hypothèse du neutrino. Il semble toutefois, d'après une note récemment adressée par Foch à la Revue anglaise *Nature*, que cette théorie soit contradictoire.

Enfin dans le dernier chapitre intitulé « atomes

et organismes » M. Jordan expose ses vues philosophiques qui nous paraissent tout à fait sujettes à caution.

Remarquons enfin que le terme « anschaulich » ne signifie nullement un retour aux représentations intuitives classiques macrocosmiques, mais que dans l'esprit de l'auteur cette expression doit se traduire plutôt par l'harmonie, la simplicité et la nécessité des lois quantiques élémentaires qui permettent pour chaque application concrète de reconnaître le résultat essentiel sans recourir à tout le formalisme abstrait de la théorie.

Dans l'ensemble et malgré les quelques réserves que nous avons faites plus haut cet ouvrage reste une œuvre d'initiation de premier ordre.

Th. KAHAN.

***

Julia (G.). — **Introduction mathématique aux théories quantiques.** — 1 *vol. in-8° de* 220 *pages, Gauthier-Villars, édit. Paris,* 1936. *(Prix, relié :* 60 *fr.).*

Cet ouvrage nous a semblé d'un grand intérêt mathématique, mais d'un intérêt physique moindre. Il se présente comme une Introduction de 220 pages à l'étude des théories quantiques, mais le présent fascicule s'annonçant comme devant être suivi d'un ou de plusieurs autres, il est à craindre que cette Introduction devienne un véritable traité. Il n'y aurait à cela que des avantages si, d'une part, la publication de ce Traité pouvait se faire très vite, et si, d'autre part, il n'existait pas déjà, au moins à l'étranger, des Exposés classiques qui sont entre toutes les mains. Nous songeons spécialement au livre célèbre de H. Weyl, que M. Julia veut bien ranger parmi les « bons ouvrages », et dont les éditions successives ont constitué chaque fois un nouveau succès. Les théories quantiques, dans leur évolution chaque jour plus rapide, ont besoin d'instruments mathématiques qui soient eux-mêmes en perfectionnement constant. L'exposé didactique d'une théorie particulière, fût-elle aussi vaste que la théorie des matrices, ne suffit pas aux exigences de la Physique actuelle. Celle-ci s'appuie sur plusieurs corps de doctrines, qui vont de la théorie des groupes à celle des nombres non commutatifs, en utilisant pour le mieux les symbolismes les plus divers. Ce n'est pas une Introduction dogmatique sur un point donné qui est le desideratum le plus pressant du physicien de nos jours; il serait plus satisfait d'apprendre les rapports souvent cachés qui existent entre les différentes méthodes (méthode de Dirac, méthode de Schrödinger, méthode de Heisenberg, etc.); et son profit serait plus grand encore si on consentait à lui éclairer les théorèmes généraux par des exemples simples, donnant lieu à des calculs complets.

Ceci dit, les leçons de M. Julia, qui ont été rédigées par M. Dufrénoy, se recommandent d'elles-mêmes au mathématicien désireux de s'initier à partie des notions élémentaires, aux théories fondamentales concernant les formes, l'espace vectoriel, et les opérations linéaires. Elles ont été revues et critiquées par un auditeur physicien qui n'aura certainement pas eu l'occasion d'y porter de retouche notable. Les vrais physiciens, qui sentent mieux que personne la médiocrité de leur préparation mathématique, sauront gré à M. Julia de leur avoir donné le moyen d'y remédier, en leur fournissant un exposé clair, logique et attachant de questions malgré tout fort difficiles.

Léon BLOCH.

2° Sciences physiques et chimiques.

Kaye et Laby. — **Tables of Physical and Chemical constants.** 8e édition. — 1 *vol. de* 162 *pages. Longmans, Green and Co, Londres. (Prix, relié :* 14 *sh.).*

Nous nous faisons un plaisir de signaler à nos lecteurs l'apparition de la 8e édition des Tables de constantes bien connues de Kaye et Laby. Cet excellent petit recueil a été revu d'une manière approfondie et remis à jour par les bons soins de divers collaborateurs qualifiés. La présente édition constitue donc, plus encore que celles qui l'ont précédée, un outil de travail très maniable qui se recommande de lui-même au chimiste et au physicien.

L. B.

***

Mathieu (M.). — I. **Réactions topochimiques : généralités.** II. **La nitration de la cellulose, réaction topochimique.** III. **La gélatinisation des nitrocelluloses, réaction topochimique.** — 3 *vol. in-16 de* I-57, I-65 *et* I-73 *pages. Hermann et Cie, éditeurs, Paris,* 1936. *Prix, broché, chaque volume :* 12 *fr.*

Les composés formés par la polymérisation de groupes moléculaires simples se présentent avec des caractères qu'il est souvent très difficile de faire entrer dans les cadres habituels de la chimie ou de la physico-chimie. Après avoir rappelé les traits essentiels de ces caractères, et décrit les modes de réaction des corps fortement polymérisés, l'auteur est amené à la définition d'une *réaction topochimique* (1re partie) : une réaction est dite topochimique quand elle comporte la mise en œuvre de molécules à longues chaînes et que ces molécules gardent intégralement leur structure fibreuse. Les unes intéressent les extrémités des chaînes (exemple : formation d'hydro- et d'oxy-celluloses), les autres les groupes actifs qui s'échelonnent le long des chaînes (exemple : toutes les réactions du groupe — OH, dans le cas de la cellulose).

La principale partie du travail de M. MATHIEU est constituée par l'étude très détaillée de deux réactions topochimiques particulières : la nitration de la cellulose (2e partie), la gélatinisation et la dispersion de la cellulose (3e partie), réactions se passant entièrement dans l'état solide et dont l'auteur a étudié la marche à l'aide des rayons X.

Les recherches de M. Mathieu apportent une très importante contribution à l'étude si difficile des édifices moléculaires complexes en même temps que son travail fournit une documentation de base, bien ordonnée et remarquablement mise à jour.

E. Cattelain.

***

Morgan (G. T.).— **Hofmann Memorial Lecture** (Conférence à la mémoire d'Hofmann). — *Brochure de* I-65 *pages avec schémas et photographies. Edit. Macmillan et Cie, Londres,* 1936. *(Prix : 1 shilling).*

La conférence du Professeur Morgan, de l'*Imperial College of Science and Technology*, est un magistral hommage à l'illustre chimiste allemand August Wilhelm von Hofmann, élève préféré de Liebig, premier directeur du *Royal College of chemistry*, de Londres, fondateur de la *Deutsche chemische Gesellschaft* et créateur, avec William Perkin, de l'industrie des matières colorantes synthétiques en Angleterre.

Tous les travaux d'Hofmann ont eu pour origine l'étude des bases du goudron de houille, qu'il parvint à séparer vers 1835 et qui n'étaient alors connues qu'à l'état de mélanges plus ou moins complexes. Il démontra le caractère aminé de l'aniline, détermina ses relations avec l'indigo et obtint, en même temps, la mono- et la dichloro-aniline, découverte qui présentait alors un intérêt considérable, car la théorie des substitutions venait de naître et, sous la puissante impulsion de Dumas, de Laurent et de Gerhardt, commençait à faire sérieusement échec aux doctrines dualistiques. C'est à Hofmann que l'on doit la transformation aisée du nitrobenzène en aniline, et la découverte des toluidines. C'est lui qui signala la présence du benzène dans les huiles légères de goudron, dont le traitement industriel devait, quelques années plus tard, à la suite d'un terrible accident, coûter la vie à l'un de ses élèves, l'infortuné Mansfield. Mais son magistral travail fut l'étude systématique des ammoniaques composées et la découverte de cette admirable méthode générale qui lui permit, à l'aide des éthers halogénés, de remplacer dans l'aniline, dans l'ammoniaque et dans l'iodure d'ammonium, deux, trois et quatre atomes d'hydrogène par autant de radicaux alcooliques, d'établir, d'une manière définitive, la constitution des amines jusqu'alors incertaine et de démontrer que tous ces corps sont des dérivés simples de l'ammoniaque justifiant à la fois la théorie des types et celle des substitutions.

La conférence du Professeur Morgan, appuyée sur une copieuse documentation, est d'une parfaite clarté. Sa lecture est rendue plus aisée par des schémas très nombreux et plus captivante par une abondante illustration toute entière empruntée à des documents du passé.

E. Cattelain.

***

Collection Hermann et Cie *(Actualités Scientifiques et Industrielles).*

Cette Collection, qui s'est fait une place si enviable dans le grand public comme auprès des spécialistes, vient de s'enrichir de quatre nouveaux fascicules que nous recommandons aux lecteurs désireux de se documenter sur les points suivants :

1. *Chaleur spécifique et théorie des quanta*, par **Ch. Musceleanu**, professeur à la Faculté des sciences de Bucarest (fascicules 321 et 322. Prix : 15 fr. et 12 fr.). Bon exposé des faits expérimentaux, théorie cinétique, théorie de Debye, d'Einstein, de Born.

2. *Biréfringence magnétique de l'oxygène liquide, de l'azote liquide et de leurs mélanges*, par **P. Laîné.** Travaux effectués au Laboratoire du Grand Electro-aimant de Bellevue (fasc. 324. Prix : 15 fr.).

3. *Le deutérium ou hydrogène lourd* (deuxième partie), par **E. Darmois** (fascicule 344. Prix : 10 fr.). Cette seconde partie du travail de M. E. Darmois traite de la séparation électrolytique des deux isotopes, des propriétés physiques de l'eau lourde, du deutérium et de ses composés, des propriétés chimiques du deutérium et de ses composés, et se termine par la description de quelques expériences utilisant le noyau du deutérium, particulièrement des expériences de désintégration.

Léon Bloch.

3° Sciences naturelles.

Roche (Andrée). — **La Plasticité des protéides et la spécificité de leurs caractères.** — *Hermann, éditeur, Paris.*

L'auteur reprend l'hypothèse de Kossel : il y aurait un noyau fixe dans la molécule des protéides d'où pourraient se détacher des acides aminés. Ainsi, sans que la constitution d'un tissu soit changée, il y a transport des acides aminés d'un point de l'organisme dans un autre. L'organisme, n'ayant pas de réserves tions importantes : les saumons au cours du frai se servent de l'arginine musculaire pour former des protéidiques, grâce à cette plasticité assure des foncspermatozoïdes; le fœtus se développe aux dépens des protéides maternels. Dans l'anémie expérimentale de nouvelles hématies se forment. Sécrétion lactée au cours du jeûne. Le pH, l'urée produisent une dislocation des protéides quand ils atteignent certaines concentrations. Colloïdes électrolytiques amphotères, les protéides possèdent une charge de valence qui varie en fonction de la concentration en ions H^+ du milieu. Leur spécificité repose sur la charge électrique et la taille de la molécule. Les protamines contenant plus de 60 % d'acides diaminés ont un point isoélectrique de 12. Les albumines et les globulines qui contiennent de 10 à 15 % d'acides diaminés ont un point isoélectrique de 5 à 6. Des substances ternaires ont aussi un poids moléculaire élevé : les substances de soutien, les substances de réserve et les pectines (galactanes,

acide polygalacturonique, arabanes). Il y a lieu d'opposer les roentgénogrammes de ces substances et des protéides.

Si la composition chimique des protéides présente, et cela paraît certain, une marge de variations, l'existence de leur spécificité ne peut en tout cas s'expliquer que par l'existence, dans la micelle protéique, d'un noyau stable, particulier à chacune.

R. P.

4° Sciences médicales.

Arloing (F.), *professeur de Bactériologie et de Médecine expérimentale à la Faculté de Médecine de Lyon*, et **Dufourt** (A.), *Médecin des Hôpitaux, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon*. — **Le Tétanos**. — *1 vol. in-8° de 60 pages avec figures dans le texte. (Prix : 26 fr.)*

Cette monographie constitue une mise au point clinique et thérapeutique, d'ordre essentiellement pratique. On y trouvera, condensées, les notions anciennement connues sur cette maladie et aussi les acquisitions de ces dernières années.

Les auteurs commencent leur étude par des notions générales sur l'étiologie et le développement de l'infection tétanique, le rôle de la toxine, sa diffusion dans l'organisme, son mode de fixation sur les centres nerveux.

Ils font ensuite une étude très complète de la symptomatologie du tétanos. Toutes les formes cliniques sont successivement passées en revue. Une mention spéciale est accordée aux tétanos post-sériques précoces ou tardifs, aux tétanos localisés, qui ont été parfaitement individualisés pendant la dernière guerre.

La partie de l'ouvrage, qui concerne la vaccination et la sérothérapie a été l'objet d'un long développement. Les médecins y trouveront, après un exposé immunologique précis, l'application de toutes les méthodes actuellement en cours dans la prévention et le traitement du tétanos.

G. D.

5° Divers.

Forbin (V.). — **Ce qu'il faut connaître du pétrole**. *1 vol. in-12 de* II-137 *pages. Boivin et Cie, Paris*, 1936. *(Prix, broché : 8 fr.).*

Ce petit volume fait partie d'une collection que jusqu'ici, il faut l'avouer, nous ne connaissions pas et qui nous paraît, à première vue tout au moins, présenter une certaine analogie avec la collection Armand Colin.

Si l'on en juge par les titres des vingt-sept ouvrages qui l'ont précédé, le présent livre est presque le seul jusqu'ici qui soit consacré à une question d'ordre technique.

Basé sur une documentation sérieuse, écrit dans un style clair et alerte, il se lit avec agrément et il remplit parfaitement l'objet que se propose l'auteur dans la préface : provoquer l'intérêt du lecteur à l'égard du problème traité et le mettre à même d'aborder l'étude des grands ouvrages techniques.

Ph. Tongas.

***

Tarn (W.-W.). — **La Civilisation hellénistique.** Traduction par E.-J. Lévy. — *1 vol. de* 350 *pages.* « Bibliothèque historique », *Payot, éditeur, Paris,* 1936. *(Prix : 24 fr.).*

Cet ouvrage est un tableau de la civilisation hellénistique, laquelle dura trois siècles, de la mort d'Alexandre jusqu'à la fondation de l'empire romain par Auguste. C'est le moment de l'extension de la civilisation grecque à tout l'univers civilisé. La langue grecque, langue internationale, est comprise de Marseille aux Indes et de la Caspienne à l'Egypte.

L'organisation des cités grecques, leurs conditions sociales et économiques sont excellement exposées. Nous voyons la grande prospérité du monde grec, le développement des idées nouvelles sur le rôle de l'individu, la philosophie et la fraternité humaine, tout l'épanouissement d'une civilisation splendide à laquelle la domination romaine mit fin brutalement.

Absolument original, le chapitre consacré à l'exploration et au commerce présente une importance toute particulière et trouve une suite dans l'actualité. C'est d'abord, posé par Alexandre, le problème de la route des Indes, ou plutôt des 3 routes : route maritime et routes terrestres, du Nord, par Bactres-Kaboul-Taxila, du Sud, par Séleucie-Ecbatane-Hérat et Kandahar. La route maritime était monopolisée par les Indiens et les Arabes; la côte occidentale de l'Arabie était déjà convoitée par les grands trafiquants, tout disposés à remplacer les commerçants arabes sur le trajet : Aden-Médine-Pétra. Grecs, Arabes et Phéniciens apportaient à la Grèce les métaux, l'ivoire, les gemmes, les perles, l'écaille, le sucre, la soie, les épices, l'encens, tous les produits de l'Orient. Vers 150 avant Jésus-Christ, les trafiquants romains apparaissent dans le Levant, suivis de près par les militaires. Puis Délos est détruite, la domination grecque disparaît, l'Asie est en proie à la guerre civile des généraux romains, la prospérité disparaît jusqu'à l'avènement d'Auguste.

Les derniers chapitres sont consacrés à la littérature, aux sciences, aux arts, à la philosophie et à la religion. Les diverses écoles philosophiques se partagent la clientèle des lettrés, tandis que le peuple, plus religieux, subit l'influence des cultes orientaux. S'ajoutant aux tendances de l'époque, l'astrologie et la magie contribuent à rendre à l'homme sa liberté en lui donnant l'idée d'échapper à la volonté des Dieux. C'est dans ce milieu essentiellement favorable que naquit le Christianisme. Les hommes cherchaient un Dieu unique, les bouleversements politiques amenaient le désir d'un sauveur. Enfin, aux travailleurs souhaitant un changement de leur condition misérable, le Christianisme allait apporter deux éléments philosophiques tout nouveaux : l'immortalité de l'âme et l'amour de l'humanité.

R. Furon.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 7 Décembre 1936.

M. **A. Cotton** est élu vice-président pour l'année 1937. — M. **M. Javillier** est élu membre de la Section d'Economie rurale, en remplacement de M. P. Viala, décédé. — La Commission chargée de dresser une liste de candidats à la place de Membre non résidant laissée vacante par le décès de M. Ch. Nicolle présente la liste suivante : 1° M. **Edm. Sergent**; 2° MM. **P. Bouin**, **Em. Cotton**, **R. Maire**.

1° Sciences mathématiques. — MM. **L. de Launay**, **Cl. Limb** et **Cl. Roux** : *Sur la rectification d'un arc quelconque de cercle plus petit que la demi-circonférence, par A. M. Ampère, âgé de 13 ans* (8 *juillet* 1788). La solution indiquée par le jeune Ampère semble irréprochable au point de vue théorique, mais au point de vue pratique, la difficulté est simplement déplacée. — M. **A. Weil** : *Remarques sur des résultats récents de C. Chevalley.* — M. **W. Doeblin** : *Sur les chaînes de Markoff.* — M. **J. Neyman** : *Sur la loi de probabilité limite d'un système de variables aléatoires.* — M. **P. Delens** : *Généralités sur le tétraèdre.* — M. **A. Delgleize** : *Sur les transformations de Ribaucour.* — M. **J. Mirguet** : *Sur une famille de surfaces à plan tangent définie par le paratingent second.* — M. **A. Denjoy** : *Sur les extensions de continu.* — M. **F. Beer** : *Sur l'étude dans l'espace complexe du potentiel créé par des corps réels.* — M. **R. Lagrange** : *Sur les théorèmes d'addition des fonctions de Legendre.* — M. **A. E. Taylor** : *Sur la théorie des fonctions analytiques dans les espaces abstraits.* — M. **L. Rebuffé** : *Sur la mesure de la résistance électrique moyenne et de la durée pendant le choc de deux corps métalliques.* L'auteur met en évidence l'existence d'une résistance de choc bien déterminée. Elle croît avec la vitesse de choc suivant une loi non linéaire et s'annule avec elle. — M. **Ch. Chartier** : *Champ hydrodynamique autour d'une hélice marine tripale propulsive.* — M. **J. Luneau** : *De l'influence de la pression sur la résistance au mouvement des obstacles dans l'air.* Pour les nombres de Reynolds assez élevés, la loi de proportionnalité entre la résistance au mouvement et la densité du fluide est vérifiée avec une approximation égale à la précision des expériences (1 %), à la condition de tenir compte, dans le calcul de la densité, des écarts entre la loi de compression isotherme réelle de l'air et la loi de Mariotte.

2° Sciences physiques. — M. **J. Le Roux** : *La définition de la distance dans la théorie de la relativité.* — MM. **Th. De Donder** et **J. Gébéniau** : *Le modèle électronique de la Mécanique ondulatoire de Dirac.* — M. **A. Datzeff** : *Mécanique quantique relativiste de l'électron.* — M. **G. Deflandre** : *Procédé pratique d'augmentation de la distance frontale des objectifs de microscopes.* Il consiste à intercaler, immédiatement au-dessus de l'objectif, une lentille divergente achromatique de foyer approprié. La distance frontale de l'objectif est augmentée, ainsi que le grossissement propre du système, et cela d'autant plus que le foyer de la lentille divergente est plus court. — M. **P. Barchewitz** : *Spectre d'absorption des alcools saturés acycliques dans le très proche infra-rouge* (6.000 — 9.500 Å). *Etude de la bande OH.* — M. **M. Servigne** : *Sur quelques phénomènes de luminescence relatifs à la production d'une lumière sensiblement blanche.* L'emploi d'un mélange intime, en proportions convenables, de tungstate samarifère et de willémite synthétique, à l'intérieur d'une ampoule à gaz fonctionnant en ampoule de Geissler, permet d'obtenir une lumière de photoluminescence dont la composition spectrale est calquée sur celle de la lumière solaire. — M. **G. Claude** : *Sur la production de la lumière blanche à l'aide d'un tube luminescent unique.* L'auteur rappelle ses travaux précédents sur ce sujet et souligne l'intérêt du résultat obtenu ci-dessus par M. Servigne. — M. **J. Rabinovitch** : *Rotation magnétique et biréfringence magnétique de quelques dérivés benzéniques purs et en solution.* — M. **G. Valensi** : *Introduction à la cinétique de l'oxydation des métaux donnant deux oxydes.* A pression et à température fixes, l'oxydation d'un métal possédant deux valences produit simultanément les deux oxydes *dans un rapport constant.* Le carré de la quantité d'oxygène absorbé est proportionnel au temps. Cette proportionnalité cesse dès que disparaît le métal pur, et la variation envisagée devient de moins en moins rapide. — M. **L. Guitton** : *Sur le potentiel du fer dans l'acide chlorhydrique.* Le fer peut, à deux points de vue, être comparé à un métal noble : 1° son potentiel initial, dans les solutions très diluées, est électropositif (non par adsorption d'ions H_+ comme pour Pt, mais par inertie ionique ou électronique) ; 2° le fer adsorbe des ions H^+ en solutions plus concentrées et fonctionne comme une électrode d'H au-dessus d'une certaine concentration critique. — Mlle **J. Boulanger** : *Hydrates des combinaisons moléculaires de l'oxalate de zirconyle avec l'acide oxalique et les oxalates alcalins.* — M. **Chr. Aall** : *Sur la solubilité des impuretés SiO^2, Al^2O^3 et MgO dans le carbure de calcium industriel.* Les trois oxydes n'ont pas la même solubilité dans Ca^2C industriel. Al est de beaucoup le plus soluble ; ensuite vient Si et ensuite Mg. Pour les trois corps, la solubilité est fonction de deux facteurs : l'excès d'oxyde dans la charge et la teneur en chaux libre du carbure. — M. **L. Hackspill** : *Sur la décomposition thermique des carbonates de calcium.* La calcite naturelle ou artificielle et l'aragonite ont des vitesses de décomposition et des tensions de dissociation identiques ou très voisines. Le carbonate reconstitué se comporte d'une manière différente ; entre 550° et 660°, il fournit une même pression que la calcite pour une température inférieure de 30°. — MM. **P. Jolibois** et **G. Fouretier** : *Sur la notion de sel basique dans la série de l'uranium hexavalent.* Les auteurs montrent avec quelle prudence il convient d'employer l'expression de

sel basique, car ils ont préparé un sel d'U à réaction nettement acide contenant trois fois plus d'oxyde que le sel neutre. — M. **V. Livovschi** : *Sur le diméthyl-5.7-oxindol*. Préparé en appliquant la méthode de Stollé à la m-xylidine. F. 153°. — M. **R. Forrer** : *Sur l'intensité de l'interaction orbitale dans les métaux.*

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **L. Cayeux** : *Existence de nombreuses Bactéries dans les phosphates sédimentaires de tout âge*. Grâce à des photographies en lumière infrarouge, l'auteur a pu reconnaître que des Bactéries existent dans des phosphates échelonnés presque d'un bout à l'autre des temps géologiques. Il en conclut que : 1°) ce sont ces Bactéries qui élaborent le phosphate de chaux aux dépens de l'eau de mer dont la provision en acide phosphorique est constamment renouvelé par l'apport des cours d'eau. Les Poissons et les Reptiles n'ont donc pas été les agents générateurs des gisements de phosphates. 2°) alors que la chimie de la plupart des roches sédimentaires relève de la chimie organique, les phosphates de chaux sédimentaires sont, comme les combustibles, d'origine biochimique. — M. **A. Fenaux** : *Extension de la mer tertiaire dans les régions provençales et languedociennes*. — M. **Fernand Jacquet** : *L'Eocène et les phosphates dans la vallée du fleuve Sénégal*. Dans la vallée du fleuve, sous les couches lutétiennes à *Nummulites Heeri*, existe une importante série avec quelques couches de phosphates susceptibles d'un intérêt économique local. L'ensemble de cette série s'ennoie vers l'Ouest et les horizons phosphatés parfois sableux sur la rive mauritanienne passent latéralement à des faciès plus profonds et stériles. La partie supérieure des couches phosphatés appartiendrait à l'Eocène inférieur du Sénégal, tandis que la partie inférieure plissée, encore éocène dans le haut, descendrait jusqu'au Crétacé supérieur. — M. **Paul Queney** : *Evolution des pluies en Algérie depuis la colonisation française*. Il semble qu'il y ait eu un changement général du régime pluviométrique algérien vers 1898, les pluies de printemps jouant le rôle prépondérant avant cette date, tandis qu'ensuite ce sont les pluies d'automne qui ont joué ce rôle. L'importance d'un tel changement au point de vue agricole est très grande. — M. **Robert Douin** : *Sur l'inversion du géotropisme du pédoncule du carpophore des Marchantiées*. Le seuil d'éclairement nécessaire pour annihiler l'action de la pesanteur est compris entre des limites assez étroites pour une même Marchantiée. Le fait que ce seuil est très faible explique pourquoi, dans la nature, c'est toujours la lumière, et non la pesanteur, qui détermine l'orientation, des carpophores, même dans les anfractuosités de rochers. — M. **Henri Colin** : *Inulogénèse artificielle chez les composées*. Si on enterre, sur une partie de sa longueur, une tige de Dalhia, cette partie ne s'enracinera ni ne bourgeonnera, mais s'enrichira très notablement en inuline. On a observé de même la formation d'inuline. On a observé de même la formation d'inuline chez *Artemisia annua* (espèce qui normalement est dépourvue d'inuline) lorsqu'elle est entée sur *A. Absinthium*. — M. **Raoul Combes** : *La nutrition glucidique de la corolle*. L'étude a été faite chez le *Lilium Croceum*. On observe que, pendant toute la croissance et jusqu'à l'épanouissement, la corolle ne cesse de recevoir des glucides solubles sous leurs trois formes ; le transport de ces substances, lent dans le jeune bouton, devient brusquement très rapide quelques jours avant l'épanouissement. Aussitôt que la fleur est épanouie le sens des phénomènes de migration des glucides est immédiatement inversé, les glucides quittent les tissus des pétales plus rapidement encore qu'ils n'y étaient arrivés. D'autre part on constate que les quantités de glucides solubles qui émigrent vers la corolle ne sont pas proportionnelles à l'augmentation de poids de ces organes. Il se produit dans la corolle une accumulation considérable de sucres séducteurs, une accumulation moindre mais sensible d'holosides, tandis que la teneur en hétérosides commence à diminuer bien avant l'épanouissement. — M. **René Vandedries** : *Sur la sexualité des Basidomycètes*. Dans une même espèce la forme bisporique évolue comme un organisme monoïque dont la phase diploïde est soumise au régime des cinèses conjuguées avec anses d'anastomose, et la forme tétrasporique donne une descendance indéfiniment haploïde, répartie entre quatre polarités sexuelles. La phase diploïde, elle aussi régie par des mitoses conjuguées à anses d'anastomose, n'apparaît qu'après conjugaison des haplontes respectivement porteurs de facteurs sexuels allélomorphes, conformément aux lois de la tétrapolarité. Pareil cas n'était pas encore connu dans l'histoire compliquée de la sexualité des Basidiomycètes. — M. **Robert Kühner** : *Sur la réaction à l'iode des parois des hyphes du carpophore des* Mycena. — MM. **A.** et **R. Sartory** et **J. Meyer** : *Influence du vide partiel ou poussé sur les propriétés biochimiques de quelques Champignons inférieurs*. Le *Mucor Spinosus* assimile le saccharose d'une façon plus intense en anaérobiose que dans l'air normal, alors que la croissance de ce Champignon est très ralentie dans ces conditions. Il n'y a donc aucun rapport direct entre la croissance de *M. spinosus* et l'assimilation du sucre. L'*Aspergillus fumigatus* n'assimile presque pas de sucre dans le vide alors qu'il en absorbe des quantités énormes dans une atmosphère normale. Ici encore il n'y a aucun rapport direct entre la luxuriance, le poids de récolte de la culture et le métabolisme hydrocarboné. L'*Eurotium diplocyste* qui forme facilement des appareils sexués en anaérobioses sur milieu de Raulin saccharosé, n'assimile que très médiocrement le sucre. — M. **Philippe Joyet-Lavergne** : *La démonstration expérimentale du rôle du chondriome dans la respiration*. On sait que le globule rouge du sang des Vertébrés est riche en chondriosomes quand il est jeune, alors que le globule âgé en est presque dépourvu. L'auteur a pu démontrer expérimentalement que la respiration d'une population de globules rouges est d'autant plus intense que cette population est plus riche en éléments jeunes, ou, autrement dit, en chondriosomes. Le chondriome de la cellule animale ou végétale joue, au cours de la deuxième étape de la respiration cellulaire (étape fondamentale), le rôle de catalyseur d'oxydation. — Mlle **Camille Chatagnon** : *Le brome dans le suc gastrique*. Des expériences faites sur des sujets de tout âge, et soumis à des régimes très divers, ont montré que le brome existe d'une façon constante dans le liquide gastrique. Ce corps joue son rôle

dans la sécrétion normale de l'estomac. — M. **Maurice Doladilhe** : *Sur une propriété physique d'un des constituants de la fraction non dialysable d'un sérum sanguin.* La fraction non dialysable d'un sérum sanguin est constitué par l'association de deux groupes protéiques dont l'un, thermostable, possède la propriété physique de dispersion et l'autre, thermolabile, dénué de tout pouvoir disperseur ou antifloculant, possède à l'état frais la propriété de sensibiliser un complexe colloïdal à l'action dispersante d'un sérum total ou du groupe de ses albumines. — MM. **Charles Achard, Augustin Boutaric** et Mme **Madeleine Roy** : *Etude de la dilution des sérums dans les solutions faiblement concentrées de coefficients pH différents.* — M. **Henri Lacotot** : *La peste porcine est transmissible au mouton et à la chèvre.* La peste porcine est facilement transmissible par inoculation au mouton et à la chèvre ; ces animaux peuvent aussi se contaminer par simple cohabitation avec des porcs malades. La peste porcine reste généralement inapparente chez les petits ruminants ; néanmoins, ils peuvent, par leurs excréments, rejeter du virus dans le milieu extérieur. On est donc en droit de considérer le mouton et la chèvre comme pouvant contribuer à la propagation de cette contagion meurtrière, largement répandue en de nombreux pays.

Séance du 14 Décembre 1936.

M. **Edm. Sergent** est élu Membre non résidant en remplacement de M. Ch. Nicolle, décédé. — M. **G. Giraud** est élu Correspondant pour la Section de Géométrie. — M. **A. Thuloup** est élu Correspondant pour la Section de Mécanique.

1° Sciences mathématiques. — M. **S. Bernstein** : *Sur la formule de quadrature approchée de Tchebycheff.* — M. **J.-A. Ville** : *Sur la convergence de la médiane des n premiers résultats d'une suite infinie d'épreuves indépendantes.* — M. **F. Roger** : *Sur les limites d'une fonction en un point.* — M. **Alex Froda** : *Propriétés caractérisant la mesurabilité des fonctions multiformes et uniformes de variables réelles.* — M. **B. Salomon** : *Sur certaines classes de réducteurs d'oscillations des arbres de machines.* — M. **D. Avsec** : *Sur le rapport λ/h des tourbillons en bandes longitudinales.* Un canal d'écoulement peut se diviser en un nombre quelconque de rouleaux. Chacune de ces formations est bien stable, mais elles n'ont pas le même degré de stabilité. Il est très probable que la formation la plus stable sera la plus fréquente, les autres étant menacées d'être détruites par les moindres perturbations accidentelles. — M. **J. Labat** : *Importance du nombre de Reynolds dans les essais sur petits modèles.* — M. **Ch. Chartier** : *Sur la structure de l'écoulement général autour d'une hélice.* — M. **L. Cagniard** : *Sur la propagation des intumescences vers l'aval ou l'amont des rivières.* Comme l'avait pressenti Boussinesq, l'onde de crue aval est un phénomène quasi permanent, c'est-à-dire qu'il existe entre *h* et *q* le même rapport constant 2/3 *a* que dans le régime permanent uniforme. L'onde de crue amont, au contraire, n'est pas un phénomène quasi-permanent. — M. **B. Lyot** : *Le spectre de la couronne solaire en 1936 ; longueurs d'onde et intensités des raies d'émission.* — MM. **D. Chalonge** et **H. Safir** : *Etude des variations du spectre de γ Cassiopée.*

2° Sciences physiques. — Mlle **M.-A. Tonnelat-Baudot** : *Relation entre la fonction d'action et la force qui agit sur l'électron.* — M. **P. Soleillet** : *Sur l'interprétation de la phase dans les matrices de la Mécanique quantique.* Si les phases des vibrations harmoniques, qui constituent une matrice de la Mécanique quantique, n'ont sans doute pas individuellement un sens absolu, certaines relations entre ces phases doivent avoir, au contraire, une signification physique profonde. — M. **G. Duch** : *Détermination de la tension superficielle d'un liquide par la formation de gouttes au bas d'un tube à capillaire dans lequel on observe l'élongation du ménisque.* Le rayon de courbure du mamelon qui se forme au bas du ménisque est constant à l'origine de sa formation ; il prend une autre valeur constante qui correspond à la position du ménisque au maximum d'élongation ; le mamelon semblerait alors une hémisphère ayant le rayon extérieur du tube à capillaire. En choisissant une fois pour toutes une élongation du ménisque qui corresponde à l'un ou l'autre de ces cas, on peut déterminer la tension superficielle par une relation établie par l'auteur. — M. **J. Basset** : *Echanges thermiques dans l'azote et dans l'hydrogène aux ultra-pressions jusqu'à 6000 kg/cm².* Aux pressions élevées, la presque totalité de l'énergie dépensée pour maintenir une surface à température constante dans une enceinte remplie d'un gaz sous pression se trouve dissipée par voie de conductibilité thermique. — M. **M. Laporte** : *Production de lumière blanche par luminescence électrique.* On peut réaliser les grandes densités de courant nécessaires à l'apparition des spectres d'étincelles et du spectre continu dans des tubes à vapeur de mercure haute pression, avec des dépenses d'énergie faibles, à condition de ne réaliser ces décharges de très grande intensité que pendant des temps extrêmement courts, ces décharges se répétant avec une fréquence suffisante pour profiter de la persistance des impressions lumineuses. — M. **J.-J. Placenteanu** : *Sur la nature électronique de la lumière.* Le photon serait formé, par un processus encore difficile à prévoir, à l'aide d'un électron et d'un positon dans le champ de forces à l'intérieur de l'atome. — M. **Cl. Charmetant** : *Electrolyse du chlorure, du bromure, de l'iodure ferreux et du chlorure ferrique dans les mélanges d'eau et d'alcool éthylique.* — M. **J. Jaffray** : *Sur le spectre de la décharge dans l'air des magnétos haute tension.* Le spectre diffère suivant la région de la décharge. A l'électrode positive, on observe des spectres de raies (air, Ni), avec des spectres de bandes (2ᵉ spectre positif de N et spectre γ de NO). A l'électrode négative, on retrouve les précédents, plus le spectre négatif de N. L'action d'une grande résistance dans le circuit de décharge modifie l'apparition de ces spectres. — M. **B. Rosen** et Mlle **N. Morguleff** : *Etude spectroscopique sur la constitution de la vapeur de soufre.* Les auteurs donnent de nouvelles preuves de l'existence entre 3.600 et 6.000 Å de deux systèmes d'absorption du S : l'un est formé de bandes qui constituent probablement une par-

tie du système principal de S_2 ; l'autre consiste en un fond continu attribuable à S_6. — M. **F. Grisel** : *Sur les écoulements d'eau, sous pression constante, à travers une masse de béton.* Les débits vont en croissant à partir de la mise en pression initiale jusqu'à une certaine valeur maximum correspondant à la pleine imprégnation du béton. A partir de ce moment, le volume d'eau écoulé est fonction linéaire du logarithme du temps. — M. **G. Valensi** : *Cinétique de l'oxydation du cuivre à haute température.* Les deux oxydes Cu^2O, CuO, se forment d'abord simultanément et le carré de la quantité d'O fixé augmente proportionnellement au temps. Cette croissance se ralentit ensuite à partir du moment où, le métal pur ayant disparu, Cu O peut seul se former aux dépens de Cu^2O. Le rapport des quantités des deux oxydes formés à une même température demeure constant tant qu'il subsiste du métal inaltéré. — M. **J. Bénard** : *Etude de la stabilité des solutions solides entre les protoxydes de fer et de cobalt.* La réaction globale peut s'écrire : solution solide $(3 \text{ Fe O} + \text{Co O}) = Fe^3O^4 + \text{Co}$. Cette réaction devient réversible à des températures qui varient avec la concentration en CoO. — M. **M. Dodé** : *Remarques sur les conditions de possibilité d'une réaction hétérogène avec phase gazeuse, en cas de miscibilité des phases condensées.* — MM. **J. Cournot** et **M. Baudrand** : *Sur la corrosion des assemblages.* Pour l'assemblage d'alliages légers, les rivets cadmiés donnent les meilleurs résultats, ceux d'acier étant les moins indiqués. Pour l'assemblage d'aciers, les rivets en alliage léger sans Cd donnent une protection meilleure ; les rivets d'acier sont moins favorables au point de vue tenue à la corrosion, mais ils amènent une sécurité mécanique supérieure. — M. **Et. Vassy** : *Variation des coefficients d'absorption de l'ozone et température de la haute atmosphère.* Les coefficients d'absorption des minima diminuent suivant une loi linéaire dans l'intervalle de +20° à —80°. L'auteur en déduit la possibilité de déterminer la température moyenne de l'ozone atmosphérique. — M. **Emm. Voyatzakis** : *Sur les combinaisons des nitroprussiates et de l'hexaméthylène tétramine.* — Mlle **Al. Lacourt** : *Application à l'échelle microanalytique des méthodes d'analyse quantitative organique par hydrogénation.* Dosage par hydrogénation de N, S, O et halogènes. — M. **M. Meyer** : *Synthèse des αα'-diéthoxyacides à chaînes droites.* — M. **A. Willemart** : *Recherches sur les oxydes anthracéniques dissociables ; photooxydes du phényl-9-méthyl-10-anthracène et du phényl-9-éthyl-10-anthracène.* — M. **G. Darzens** : *Nouvelle méthode générale de condensation de l'ester dichloracétique avec les cétones et les aldéhydes par l'emploi d'amalgames métalliques très dilués.* Avec des amalgames préparés en dissolvant 1 p. de Mg dans au moins 50 parties de Hg, cette condensation s'effectue avec des rendements remarquablement élevés. — MM. **L. Palfray**, **S. Sabetay** et **J. Kandel** : *Hydrogénation catalytique de l'α-ionone : ionol, dihydro-ionol, tétrahydroionol, dihydroionone, tétrahydroionone.* — MM. **H. Lefebvre** et **G. Le Clerc** : *Etude thermomagnétique des catalyseurs au fer utilisés dans la synthèse des hydrocarbures par le procédé Fischer.* La magnétite catalyse exclusivement la formation d'essence. En présence de K^2CO^3 se forme progressivement, aux dépens de la magnétite, la solution solide limite de ferrite de K dans Fe^2O^3 cubique ; celle-ci peut arriver à constituer à elle seule presque tout le catalyseur et donne non seulement de l'essence, mais des hydrocarbures gras allant jusqu'à la paraffine.

3° Sciences naturelles. — M. **Pierre Chouard** : *L'édification de la tige des Monocotylédones.* Les Monocotylédones, à leur stade végétatif, n'ont pas de vraie tige ; elles ont une souche formée par l'empilement des tissus nés de la calotte de méristème formant la base des feuilles. L'extension plus ou moins grande de l'activité de la face interne de cette calotte explique le cas des Monocotylédones à soi-disant formations secondaires. — M. **Raymond-Hamet** : *Sur un nouvel alcaloïde, la formosanine, extrait de l'*Ourouparia formosana *Matsumura et Hayata.* — M. **Georges Fron** : *La lutte contre les trachéomycoses des plantes.* Depuis quelques années les Ormes du monde entier sont en voie de disparition du fait des attaques d'un Champignon, *Ceratos tomella Ulmi.* D'autre part on sait que depuis une trentaine d'années les cultures d'œillets sont envahies par un Champignon, *Fusarium Dianthi*, qui y provoque de graves dégâts. L'auteur a montré qu'un apport en proportion convenable de sulfate neutre d'ortho-oxyquinoléine dans l'intérieur des plantes, soit par injection lente, soit par absorption, détermine chez celles-ci une activité très sensible de la végatation et chez celles atteintes de trachéomycose, un arrêt dans l'envahissement du Champignon qui provoque la lésion. — MM. **Albert Peyron**, **Jean Verge**, **Louis Blanchard** et **Pierre Goret** : *Sur la genèse de cellules interstitielles aux dépens du tissu séminifère, dans le testicule embryonnaire et dans le séminome.* — MM. **Georges Bourguignon** et **René Humbert** : *Double contraction et double chronaxie du muscle strié normal de l'homme et des mammifères. Analyse par les courants progressifs.* Le muscle strié de l'homme et des mammifères est composé de deux éléments contractiles, l'un rapide et l'autre lent, ayant une chronaxie 100 fois plus grande. Il est possible d'exciter par le nerf, *sans sommation*, l'élément lent qui fonctionne donc par hétérochronisme. Les courants progressifs permettent d'isoler les deux contractions, le pôle négatif excitant l'élément lent et le pôle positif, l'élément rapide. Il est remarquable que, dans ces conditions, la formule polaire est inversée. — M. **Philippe L'Héritier** : *Sur l'apparition de différences de pigmentations entre diverses souches de* Drosophila melanogaster, *type sauvage, à la suite d'une intoxication larvaire.* Cinq souches génétiques A, B, C, D, E, d'origines distinctes mais morphologiquement identiques ont été élevées sur une nourriture contenant de l'arséniate de soude. La souche A fournit des imagos normaux. Au contraire les imagos des souches B, C et D présentent un dessin noir en forme de trident sur le thorax. Dans la souche E le même trident s'observe mais faiblement pigmenté. Ces réactions sont indépendantes de la concentration du toxique dans le milieu. Il s'agit ici d'une pure somation sans caractère héréditaire, les mouches à trident cultivées sur un milieu sain, donnant une descendance normale. L'existence de ce trident a déjà été observée dans la mutation *With*. On a donc

ici un nouvel exemple de ce singulier parallélisme entre mutations et somations, fréquemment observé chez la Drosophile et chez d'autres organismes. — M. **Louis Bouvier** : *Observations complémentaires sur les pattes des Crustacés décapodes appartenant à la section des Astacomorphes.* — Mme **Véra Dantchakoff** : *Sur les effets d'un traitement permanent de folliculine sur l'organisme mâle.* Un traitement permanent de folliculine est capable de maintenir, dans une femelle de transformation (génétiquement mâle) âgée de 7 mois, tous les caractères et le comportement d'une poule normale. On observe en outre des proliférations dans les couches corticales de l'ovaire gauche et des ovules de plus en plus nombreux parviennent à passer par la crise méiotique et à entrer dans la phase de croissance. Occasionnellement même, la gonade droite présente des proliférations corticales. L'avenir dira si ces poules, génétiquement mâles, finiront par pondre des œufs, et si les mâles remasculinisés, après avoir subi temporairement une féminisation, garderont la faculté de les féconder. — Mme **Paulette Chaix** : *Sur le mécanisme de l'action des substances sulfurées dans la glycolyse par* Propionibacterium pentosaceum. Les cellules de ces bactéries renferment un système X, très peu soluble ou très peu diffusible, dont l'action se manifeste, à l'extérieur des cellules, vis-à-vis du glucose dont il conditionne l'attaque. Quand les cellules sont en quantité suffisante dans le milieu, celui-ci est assez riche en système X pour que la glycolyse ait lieu; mais si les cellules se raréfient, la teneur en système X baisse et la fermentation n'est plus possible. Les substances sulfurées (cystine, thiourée, H^2S, etc) peuvent rendre à ces bactéries, inférieures à la *quantité active limite*, leur activité normale, et ceci, non en accroissant l'activité normale des cellules, mais en remplaçant le système X déficient du fait de la faible concentration en cellules. — Mlle **Camille Chatagnon** : *La sécrétion gastrique du brome au cours de la thérapeutique bromée.* L'ingestion de bromure de sodium a pour conséquence une rétention de brome dans l'organisme, une augmentation progressive de la sécrétion du brome gastrique, tandis que la broménie croît dans de fortes proportions. Pendant ce temps le chlore sanguin subit des fluctuations normales tandis que la sécrétion gastrique du chlore baisse très sensiblement. — MM. **Gustave Guitonneau** et **René Chevalier** : *Sur la sensibilité des* Azotobacter *du sol à la structure moléculaire des acides monoxybenzoïques.* Pour l'ensemble des Azotobacter étudiés, les monoxybenzoates de sodium, sans jamais être toxiques, ont une valeur alimentaire qui ne dépend que de la place occupée dans leur molécule par l'oxhydrile phénolique. — M. **André Boivin** et Mme **Lydia Mesrobeanu** : *Variations bactériennes et antigène somatique O complet.* Le Bacille d'Aertrycke, (*Salmonella*) présente 3 variations *smooth* et 2 variations *rough*. Ces deux dernières ne contiennent pas trace d'antigène O alors que les variantes *smooth* en contiennent toutes trois. Les antigènes O de ces variantes présentent la même composition chimique, la même toxicité vis-à-vis des Souris, le même comportement sérologique et le même pouvoir antigénique, enfin ils présentent exactement la même spécificité. On peut donc conclure à l'identité absolue des antigènes O des trois variantes *smooth* et corrélativement à l'indépendance totale de l'antigène somatique O vis-à-vis de l'antigène flagellaire H, au cours des variations bactériennes. — MM. **Fernand Arloing**, **Albert Morel**, **André Josserand** et **Louis Perrot** : *Configuration stéréochimique du support organique et activité antitumorale des complexes métallo-ascorbiques.* L'action antinéoplasique des complexes métallo-ascorbiques ne semble pas dépendre de la structure du 4e ni du 5e atome de carbone dans la molécule. Elle se différencie donc nettement par là du pouvoir antiscorbutique. Le rôle joué par les métaux associés au système Rédox dans l'activité antitumorale de ces complexes devient donc prépondérant dans le processus de désinfiltration des néoplasmes. Il reste cependant que l'action eutrophique semble appartenir tout spécialement aux dérivés de l'acide *l*-ascorbique, et en particulier au complexe ferrico-magnésien déshydrascorbique.

ACADEMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séances d'Avril 1936.

(*Principales Communications.*)

1° Sciences physiques. — MM. **H. Bondy** et **V. Vanicek** : *Fréquence relative des isotopes du K et du Li et émission ionique des métaux alcalins dans les verres fondus.* Les ions étaient produits par chauffage et l'émission étudiée avec un spectromètre de masse à double foyer. La fréquence relative des isotopes est indiquée par les rapports suivants : $^{39}K/^{41}K = 14{,}1 \pm 0{,}1$, et $^{7}Li/^{6}Li = 12$. Quand un émetteur (verre fondu) renferme des éléments métalliques, il émet d'abord et surtout, à basse température, l'élément qui possède la plus faible tension d'ionisation, qui constitue ainsi la partie principale du courant ionique; quand la température s'élève, les autres métaux alcalins participent à l'émission dans l'ordre des tensions d'ionisation croissante. — M. **E. F. Colbrie** : *Essais de désintégration atomique avec Ra B+C comme source de rayonnement. II. Azote.* Le noyau d'azote traversé par les rayons α présente deux niveaux énergétiques différents, pour — 2,75. 10^6 et — 1,45. 10^6 électrons-volts. — MM. **A. Kailan** et **S. Rosenblatt** : *Essais d'éthérification d'alcools dans l'acide formique et l'acide acétique et de l'acide formique dans l'alcool butylique tertiaire.* Les vitesses d'éthérification à 15° et à 25° sont calculées d'après les vitesses d'accroissement de l'abaissement du point de congélation des solutions.

2° Sciences naturelles. — M. **F. E. Suess** : *L'origine du gisement de pierre ponce de Köfel dans l'Oetztal.* Ce gisement extraordinaire est énigmatique à deux points de vue : c'est l'unique représentant d'une roche volcanique récente dans tout le domaine alpin, et le terrain qui l'entoure présente une configuration inusitée. L'auteur montre que ces faits s'expliquent en admettant l'existence d'un cratère causé par la chute d'une énorme météorite ayant explosé et provoqué la fusion des roches du sous-sol en donnant naissance à des verres silicatés ayant formé la pierre ponce.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 4-37